This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

B
7-10

OEUVRES

COMPLETES

DE

M. DE VOLTAIRE.

TOME QUARANTE-DEUXIEME.

AUX DEUX-PONTS,

Chez SANSON et COMPAGNIE.

1792.

D40
.194
1791
c.42
Buhr

GL
Estate of Prof. K.T. Rowe
fren
2-15-89

PHILOSOPHIE

DE NEWTON.

AVERTISSEMENT

DES ÉDITEURS.

CE volume renferme les principaux ouvrages de M. de *Voltaire* ſur la phyſique. On y trouvera :

1°. Ses Elémens de la philoſophie de *Newton*.

2°. Une réponſe aux critiques de cet ouvrage.

3°. Une diſſertation ſur le feu, qui a concouru en 1738 pour le prix propoſé par l'académie des ſciences de Paris.

4°. Un mémoire ſur les forces vives, préſenté à la même académie.

5°. Des réflexions ſur deux ouvrages de Mme la marquiſe du *Châtelet*. Ses inſtitutions de phyſique, & une diſſertation ſur le feu qui avait concouru avec celle de M. de *Voltaire*.

Ces ouvages ſont ſuivis de pluſieurs morceaux d'hiſtoire naturelle, une *Deſcription d'un nègre blanc*, une *Diſſertation ſur les changemens arrivés au globe*, un Recueil de différentes obſervations, intitulé *Singularités*

de la nature, & des *Lettres d'un capucin & d'un carme* à l'occaſion des expériences de M. *Spalanzani* ſur les limaçons.

Lorſque M. de *Voltaire* compoſa ſes Elémens de la philoſophie newtonienne, preſque tous les ſavans français étaient cartéſiens : *Maupertuis* & *Clairaut*, tous deux géomètres de l'académie des ſciences, mais alors très-jeunes, étaient preſque les ſeuls newtoniens connus du public.

La prévention pour le cartéſianiſme était au point que le chancelier d'*Agueſſeau* refuſa un privilége à M. de *Voltaire*. Quarante ans auparavant, la philoſophie de *Descartes* était proſcrite dans les écoles de Paris ; & l'exemple de ce qui était arrivé n'avait point ſuffi pour apprendre que c'était en vain qu'on s'oppoſait aux progrès de la raiſon, & que pour juger *Newton* comme *Deſcartes*, il aurait fallu du moins ſe mettre en état de les entendre.

L'ouvrage de M. de *Voltaire* fut utile ; il contribua à rendre la philoſophie de *Newton* auſſi intelligible qu'elle peut l'être pour ceux qui ne ſont pas géomètres.

Il n'eut garde de chercher à relever ces

élémens par des ornemens étrangers ; feulement il y répandit des réflexions d'une philoſophie juſte & modérée, préſentées d'une anière piquante, caractère commun à tous ſes ouvrages.

Il s'éleva toujours contre cet abus de la plaiſanterie dans les diſcuſſions de phyſique. L'ingénieux *Fontenelle* en avait donné l'exem- e ; *Pluche* & *Caſtel* en faiſaient ſentir l'abus. Quelque temps après M. de *Voltaire* fut obligé de s'élever également contre un autre défaut plus grand peut-être : la manie d'écrire ſur les ſciences en proſe poétique. Cet abus eſt us dangereux. Les mauvaiſes plaiſanteries de *Caſtel* ou de *Pluche* ne peuvent qu'amuſer les collèges & y perpétuer quelques préjugés : 'abus de l'éloquence au contraire peut ſuſ- endre les progrès de la philoſophie.

Trois philoſophes partageaient alors en Europe l'honneur d'y avoir rappelé les umières, *Deſcartes*, *Newton* & *Leibnitz* ; x ceux qui n'avaient point approfondi les ciences plaçaient *Mallebranche* preſque ſur a même ligne.

Deſcartes fut un très-grand géomètre. 'idée ſi heureuſe & ſi vaſte d'appliquer aux

queſtions géométriques l'analyſe générale des quantités changea la face des mathématiques ; & cette gloire il ne la partagea avec aucun des géomètres de ſon temps, qui cependant fut très-fécond en hommes doués d'un grand génie pour les mathématiques, tels que *Cavalleri*, *Paſcal*, *Fermat* & *Wallis*.

Quand même *Deſcartes* devrait à *Snellius* la connaiſſance de la loi fondamentale de la dioptrique, ce qui n'eſt rien moins que prouvé, cette découverte était reſtée abſolument ſtérile entre les mains de *Snellius* ; & *Deſcartes* en tira la théorie des lunettes : on lui doit celle des miroirs & des verres dont les ſurfaces ſeraient formées par des arcs de ſections coniques. Il découvrit indépendamment de *Galilée* les lois générales du mouvement, & les développa mieux que lui : il ſe trompa ſur celles du choc des corps ; mais il a imaginé le premier de les chercher ; & il a montré quels principes on devait employer dans cette recherche. On lui doit ſur-tout d'avoir banni de la phyſique tout ce qui ne pouvait ſe ramener à des cauſes mécaniques ou calculables, & de la philoſophie l'uſage de l'autorité.

Newton a l'honneur unique jusqu'ici d'avoir découvert une des lois générales de la nature ; & quoique les recherches de *Galilée* sur le mouvement uniformément accéléré, celles de *Huyghens* sur les forces centrales dans le cercle, & sur-tout la théorie des développées, qui permettait de considérer les élémens des courbes comme des arcs de cercle, lui eussent ouvert le chemin, cette découverte doit mettre sa gloire au-dessus de celle des philosophes ou des géomètres, qui même auraient eu un génie égal au sien. *Képler* n'avait trouvé que les lois du mouvement & des corps célestes ; & *Newton* trouva la loi générale de la nature dont les règles dépendent. La découverte du calcul différentiel le place au premier rang des géomètres de son siècle ; & ses découvertes sur la lumière, à la tête de ceux qui ont cherché dans l'expérience le moyen de connaître les lois des phénomènes. *Leibnitz* a disputé à *Newton* la gloire d'avoir trouvé le calcul différentiel ; & en examinant les pièces de ce grand procès, on ne peut sans injustice refuser à *Leibnitz* au moins une égalité toute entière. Observons que ces deux grands hommes se contentèrent de l'é-

galité, se rendirent justice, & que la dispute qui s'éleva entr'eux fut l'ouvrage du zèle de leurs disciples. Le calcul des quantités exponentielles, la méthode de différencier sous le signe, plusieurs autres découvertes trouvées dans les lettres de *Leibnitz*, & auxquelles il semblait attacher peu d'importance, prouvent que, comme géomètre, il ne cédait pas en génie à *Newton* lui-même. Les idées sur la géométrie des situations, ses essais sur le jeu de solitaire sont les premiers traits d'une science nouvelle qui peut être très-utile, mais qui n'a fait encore que peu de progrès, quoique de savans géomètres s'en soient occupés. Il fit peu en physique, quoiqu'il sût tous les faits connus de son temps, & même toutes les opinions des physiciens, parce qu'il ne songea point à faire des expériences nouvelles. Il est le premier qui ait imaginé une théorie générale de la terre formée d'après les faits observés, & non d'après des dogmes de théologie ; & cet essai est fort supérieur à tout ce que l'on a fait depuis en ce genre.

Son génie embrassa toute l'étendue des connaissances humaines ; la métaphysique l'en-

traîna ; il crut pouvoir assigner les principes de convenance qui avaient présidé à la construction de l'univers. Selon lui, DIEU, par son essence même, est nécessité à ne point agir sans une raison suffisante ; à conserver dans la nature la loi de continuité, à ne point produire deux êtres rigoureusement semblables, parce qu'il n'y aurait point de raison de leur existence : puisqu'il est souverainement bon, l'univers doit être le meilleur des univers possibles ; souverainement sage, il règle cet univers par les lois les plus simples. Si tous les phénomènes peuvent se concevoir, en ne supposant que des substances simples, il ne faut pas en supposer de composées, ni par conséquent d'étendues, susceptibles d'une division indéfinie. Or, des êtres simples, pourvu qu'on leur suppose une force active, sont susceptibles de produire tous les phénomènes de l'étendue, tous ceux que présentent les corps en mouvement.

Quelques êtres simples ont des idées, telles sont les ames humaines ; tous seront donc susceptibles d'en avoir ; mais leurs idées seront distinctes ou confuses, selon l'ordre que ces

êtres occupent dans l'univers. L'ame de *Newton*, l'élément d'un bloc de marbre, ſont des ſubſtances de la même nature ; l'une a des idées ſublimes, l'autre n'en a que des confuſes.

Cet élément placé dans un autre lieu, par la ſuite des temps, peut devenir une ame raiſonnable. Ce n'eſt point en vertu de ſa nature que l'ame agit ſur les monades qui compoſent le corps, & celles-ci ſur l'ame ; mais en vertu des lois éternelles, l'ame doit avoir certaines idées, les monades du corps certains mouvemens. Ces deux ſuites de phénomènes peuvent être indépendantes l'une de l'autre : elles le ſont donc, puiſqu'une dépendance réelle eſt inutile à l'ordre de l'univers.

Ces idées ſont grandes & vaſtes ; on ne peut qu'admirer le génie qui en a conçu l'ordre & l'enſemble ; mais il faut avouer qu'elles ſont dénuées de preuves, que nous ne connaiſſons rien dans la nature, ſinon la ſuite des faits qu'elle nous préſente ; & ces faits ſont en trop petit nombre, pour nous puiſſions deviner le ſyſtème général de l'univers. Du moment où nous ſortons de nos idées abſtraites & des vérités de définition,

pour examiner le tableau que préſente la ſucceſſion de nos idées, ce qui eſt pour nous l'univers, nous pouvons y trouver avec plus ou moins de probabilité un ordre conſtant dans chaque partie, mais nous ne pouvons en ſaiſir l'enſemble; & jamais, quelques progrès que nous faſſions, nous ne le connaîtrons tout entier.

Leibnitz fut encore un publiciſte profond, un ſavant juriſconſulte, un érudit du premier ordre. Il embraſſa tout dans les ſciences hiſtoriques, politiques, comme dans la métaphyſique & dans les ſciences naturelles; par-tout il porte le même eſprit, s'attachant à chercher des vérités générales, ſoumettant à un ordre ſyſtématique les objets les plus dépendans de l'opinion, & qui ſemblent s'y refuſer le plus.

Mallebrancke ne fut qu'un diſciple de *Deſcartes*, ſupérieur à ſon maître, lorſqu'il explique les erreurs des ſens & de l'imagination, modèle plus parfait d'un ſtyle noble, ſimple, animé par le ſeul amour de la vérité, ſans d'autres ornemens que la grandeur ou la fineſſe des idées. Ce ſtyle, la ſeule éloquence qui convienne aux ſciences, à des

ouvrages faits pour éclairer les hommes, & non pour amuſer la multitude, était celui de *Bacon*, *de Deſcartes*, de *Leibnitz*. Mais *Mallebranche* écrivant dans ſa langue naturelle, & lorſque la langue & le goût étaient perfectionnés, peut ſeul, parmi les écrivains du ſiècle dernier, être regardé comme un modèle : c'eſt-là aujourd'hui preſque tout ſon mérite ; & la France plus éclairée ne le place plus à côté de *Deſcartes*, de *Leibnitz* & de *Newton*.

Après ces grands-hommes, on admirait *Képler*, qui découvrit les lois du mouvement des planètes : *Galilée*, qui calcula les lois de la chute des corps & celles de leur mouvement dans la parabole, perfectionna les lunettes, découvrit les ſatellites de *Jupiter* & les phaſes de *Vénus*, établit le véritable ſyſtème des corps céleſtes ſur des fondemens inébranlables, & fut perſécuté par des théologiens ignorans, & par les jéſuites, qui ne lui pardonnaient pas d'être un meilleur aſtronome que les profeſſeurs du grand JESUS : *Huyghens* enfin, à qui l'on doit la théorie des forces centrales, qui conduiſit à la méthode de calculer le mouvement dans les

courbes ; la découverte des centres d'oscillation ; la théorie de l'art de mesurer le temps, la découverte de l'anneau de *Saturne* & celle des lois du choc des corps. Il fut l'homme de son siècle qui, par la force & le genre de son génie, approcha le plus près de *Newton* dont il a été le précurseur.

M. de *Voltaire* rend ici justice à tous ces hommes illustres ; il respecte le génie de *Descartes* & de *Leibnitz*, le bien que *Descartes* a fait aux hommes, le service qu'il a rendu, en délivrant l'esprit humain du joug de l'autorité, comme *Newton* & *Locke* le guérirent de la manie des systèmes ; mais il se permit d'attaquer *Descartes* & *Leibnitz*, & il y avait du courage dans un temps où la France était cartésienne, où les idées de *Leibnitz* régnaient en Allemagne & dans le Nord.

On doit regarder cet ouvrage comme un exposé des principales découvertes de *Newton*, très-clair & très-suffisant pour ceux qui ne veulent pas suivre des démonstrations & des détails d'expériences.

Lorsqu'il parut, il était utile aux savans même ; il n'existait encore nulle part un tableau aussi précis de ces découvertes importantes ;

la plupart des phyſiciens les combattaient fa
les connaître. M. de *Voltaire* a contribu
peut-être plus que perſonne, à la chute
cartéſianiſme dans les écoles, en renda
populaires les vérités nouvelles qui avaie
détruit les erreurs de *Deſcartes* : & qua
l'Auteur d'Alzire daignait faire un livre él
mentaire de phyſique, il avait droit à
reconnaiſſance de ſon pays qu'il éclairait,
celle des ſavans qui ne devaient voir da
cet ouvrage qu'un hommage rendu aux ſcienc
& à leur utilité par le premier homme
la littérature.

La réponſe à quelques objections faites cont
l'ouvrage précédent, prouve combien alors
philoſophie de *Newton* était peu connue,
par conſéquent combien l'entrepriſe de M.
Voltaire était utile. Nous remarquerons q
dans la vieilleſſe de M. de *Voltaire* & après
mort on a répété les mêmes objections : ta
il eſt vrai qu'il n'avait plus alors pour enne
que des hommes bien au-deſſous de leur ſiècle

La diſſertation ſur la nature & la propagatic
du feu concourut pour le prix de l'académ
des ſciences en 1738.

Trois pièces furent couronnées ; l'une éta

de M. *Léonard Euler*, célébre dès-lors comme l'un des plus grands géomètres de l'Europe. Il établit que le feu eſt un fluide très-élaſtique contenu dans les corps. Le mouvement ou l'action de ce fluide rompt les obſtacles qui dans les corps s'oppoſent à ſon exploſion, & ils brûlent : ſi ce mouvement ne fait qu'agiter les parties de ces corps, ſans développer le feu qu'ils contiennent, ces corps s'échauffent, mais ils ne brûlent pas.

M. *Euler* joignit à ſa pièce la formule de la vîteſſe du ſon, que *Newton* avait cherchée en vain ; & cette addition étrangère, mais fort ſupérieure à l'ouvrage même, paraît avoir décidé les juges du prix.

Les deux autres pièces, l'une du jéſuite *Loiérande de Fieſc*, & l'autre de M. le comte de *Créqui-Canaples*, ſont d'un genre différent ; l'une explique tout par les petits tourbillons de *Mallebranche*, l'autre par deux courans contraires d'un fluide éthéré : l'honneur que reçurent ces pièces prouve combien la véritable phyſique, celle qui s'occupe des faits & non des hypothèſes, celle qui cherche des vérités & non des ſyſtêmes, était alors peu connue, même dans

l'académie des ſciences. Un reſte de cartéſianiſme, qu'on trouvait dans un ouvrage, paraiſſait preſqu'un mérite qu'il fallait encourager. Cette ſageſſe avec laquelle *Newton* s'était contenté de donner une loi générale qu'il avait découverte, ſans chercher la cauſe première de cette loi, que ni l'étude des phénomènes, ni le calcul ne pouvaient lui révéler, cette ſageſſe ramenait, diſait-on, dans la phyſique les qualités occultes des anciens, comme s'il n'était pas plus philoſophique d'ignorer la cauſe d'un fait, que de créer pour l'expliquer, des tourbillons, des courans & des fluides.

Les pièces de Mme du *Châtelet* & de M. de *Voltaire* ſont les ſeules où l'on trouve des recherches de phyſique & des faits précis & bien diſcutés. Les juges des prix, en leur accordant cet éloge, déclarèrent qu'ils ne pouvaient approuver l'idée qu'on y donnait de la nature du feu : déclaration qu'ils auraient dû faire avec encore plus de raiſon pour deux au moins des ouvrages couronnés. L'académie, à la demande des deux auteurs, fit imprimer ces pièces dans le recueil des prix à la ſuite de celles qui avaient partagé ſes ſuffrages.

On doit remarquer ſur-tout dans l'ouvrage

de

le Mme du *Châtelet*, l'idée que la lumière & la chaleur ont pour cauſe un même élément, lumineux lorſqu'il ſe meut en ligne droite, échauffant quand ſes particules ont un mouvement irrégulier : il échauffe ſans éclairer, lorſqu'un trop petit nombre de ſes rayons part de chaque point en ligne droite pour donner la ſenſation de lumière ; il luit ſans échauffer, lorſque les rayons en ligne droite, en aſſez grand nombre pour donner la ſenſation de lumière, ne ſont pas aſſez nombreux pour produire celle de chaleur : c'eſt ainſi que l'air produit du ſon ou du vent, ſuivant la nature du mouvement qui lui eſt imprimé.

On trouve auſſi dans la même pièce l'opinion que les rayons différemment colorés ne donnent pas un égal degré de chaleur ; Mme du *Châtelet* annonce ce phénomène que M. l'abbé *Rochon* a prouvé depuis par des expériences ſuivies.

Mme du *Châtelet* admettait enfin l'exiſtence d'un feu central ; opinion ſuſceptible d'être prouvée par des obſervations & des expériences, mais que dans ces derniers temps un aſſez grand nombre de phyſiciens ont mieux aimé admettre qu'examiner, parce qu'il eſt très-commode, quand on fait un ſyſtème, d'avoir

une ſi grande maſſe de chaleur à ſa diſpoſition.

La pièce de M. de *Voltaire* eſt la ſeule qui contienne quelques expériences nouvelles ; il y règne cette philoſophie modeſte, qui craint d'affirmer quelque choſe au-delà de ce qu'apprennent les ſens & le calcul ; les erreurs ſont celles de la phyſique du temps où elle a été écrite ; & s'il nous était permis d'avoir une opinion, nous oſerions dire que ſi l'on met à part la formule de la vîteſſe du ſon, qui fait le principal mérite de la diſſertation de M. *Euler*, l'ouvrage de M. de *Voltaire* devait l'emporter ſur ſes concurrens, & que le plus grand défaut de ſa pièce fut de n'avoir pas aſſez reſpecté le cartéſianiſme, & la méthode d'expliquer qui était alors encore à la mode parmi ſes juges.

La diſſertation ſur les forces vives fut préſentée à l'académie des ſciences en 1742 : cette compagnie en fit l'éloge dans ſon hiſtoire ; elle n'était pas alors dans l'uſage de faire imprimer les ouvrages qui lui étaient préſentés par d'autres que par ſes membres.

M. de *Voltaire* y ſoutient l'opinion générale des Français & des Anglais, contre celle des ſavans de l'Allemagne & du Nord. On commençait à ſe douter alors que cette meſure des

forces, qui partageait tous les ſavans de l'Europe, était non une queſtion de géométrie ou de mécanique, mais une diſpute de métaphyſique, & preſque une diſpute de mots.

M. d'*Alembert* eſt le premier qui l'ait dit hautement : des philoſophes l'avaient ſoupçonné ; mais pour ſe faire écouter des combattans, il fallait un philoſophe qui fût en même-temps un grand géomètre.

Mme du *Châtelet* était en France à la tête des leibnitziens ; l'amitié n'empêcha point M. de *Voltaire* de combattre publiquement ſon opinion ; & cette oppoſition n'altéra point leur amitié.

L'ouvrage qui ſuit eſt un extrait ou plutôt une critique des inſtitutions phyſiques de cette femme célébre ; c'eſt un modèle de la manière dont on doit combattre les ouvrages de ceux e l'on eſtime ; les opinions y ſont attaquées ſans i nagement, mais l'auteur qui les ſoutient y reſpecté. Il ſerait difficile que l'amour-pre le plus délicat fût bleſſé d'une pareille critique.

L'extrait de la pièce ſur le feu eſt plus un loge qu'une critique. Les opinions de Mme du

Châtelet s'éloignaient moins de celles de M. de *Voltaire*.

La dissertation sur les changemens arrivés dans le globe parut sans nom d'auteur, & l'on ignora long-temps qu'elle fût de M. de *Voltaire*. M. de *Buffon* ne le savait pas, lorsqu'il en parla dans le premier volume de l'Histoire naturelle avec peu de ménagement. M. de *Voltaire*, que les injures des naturalistes ne ramenèrent point, persista dans son opinion. Au reste, il ne faut pas croire que les vérités d'histoire naturelle que M. de *Voltaire* a combattues dans cet ouvrage, fussent aussi bien prouvées dans le temps où il s'occupait de ces objets, qu'elles l'ont été de nos jours.

On donnait gravement les coquilles fossiles pour des preuves, des médailles du déluge de *Noé*; ceux qui étaient moins théologiens les faisaient servir de base à des systèmes dénués de probabilité, contredits par les faits, ou contraires aux lois de la mécanique. Depuis & avant *Thalès*, on a expliqué de mille façons différentes la formation d'un univers dont on connaît à peine une petite partie.

Bacon, *Newton*, *Galilée*, *Boyle*, qui nous ont guéris de la fureur des systèmes en physi-

que, ne l'ont point diminuée en hiſtoire naturelle. Les hommes renonceront difficilement au plaiſir de créer un monde. Il ſuffit d'avoir de l'imagination & une connaiſſance vague des phénomènes que l'on veut expliquer ; on eſt diſpenſé de ces travaux minutieux & pénibles qu'exigent les obſervations, de ces longs calculs, de ces méditations profondes que demandent les recherches mathématiques. On bannit ces reſtrictions, ces petits doutes qui importunent, qui gâtent la rondeur des phraſes les mieux arrangées : & ſi le ſyſtème réuſſit, ſi l'on en impoſe à la multitude, ſi l'on a le bonheur de n'être qu'oublié des hommes vraiment éclairés, on a pris encore un bon parti pour ſa gloire. *Newton* ſurvécut près de quarante ans à la publication du livre des principes ; & *Newton* mourant ne comptait pas vingt diſciples hors de l'Angleterre : il n'était pour le reſte de l'Europe qu'un grand géomètre. Un ſyſtème abſurde, mais impoſant, a preſqu'autant de partiſans que de lecteurs. Les gens oiſifs aiment à croire, à ſaiſir des réſultats bien prononcés ; le doute, les reſtrictions les fatiguent ; l'étude les dégoûte. Quoi ! il faudra pluſieurs années d'un travail

assidu pour se mettre en état de comprendre deux cents pages d'algèbre, qui apprendront seulement comment l'axe de la terre se meut dans les cieux; tandis qu'en cinquante pages bien commodes à lire, on peut savoir, sans la moindre peine, quand & comment la terre, les planètes, les comètes, &c. &c. ont été formées.

M. de *Voltaire* attaqua la manie des systèmes; & c'est un service important qu'il a rendu aux sciences. Cet esprit de système nuit à leurs progrès, en présentant à la jeunesse des routes fausses où elle s'égare, en enlevant aux vrais savans une partie de la gloire qui doit être réservée aux travaux utiles & solides. Prétendre qu'il a répandu le goût des sciences, c'est dire, que la princesse de *Clèves*, & les anecdotes de la cour de *Philippe-Auguste* ont encouragé l'étude de l'histoire; c'est confondre la connaissance des sciences avec l'habitude de prononcer des mots scientifiques, l'amour de la vérité avec la passion des fables, & le goût de l'instruction avec la vanité de paraître instruit. Cette manie des systèmes nuit enfin au progrès de la raison en général, qu'elle corrompt, en

apprenant aux hommes à ſe contenter de mots, à prendre des hypothèſes pour des découvertes, des phraſes pour des preuves, & des rêves pour des vérités.

Les ouvrages où M. de *Voltaire* s'éleva contre cette philoſophie ſont donc utiles, malgré quelques erreurs : car les erreurs particulières ſont peu dangereuſes, & ce ſont ſeulement les fauſſes méthodes qui ſont funeſtes.

ÉPITRE

DÉDICATOIRE

A MADAME

LA MARQUISE DU CHATELET.

DE L'ÉDITION DE 1745.

MADAME,

LORSQUE je mis pour la première fois votre nom reſpectable à la tête de ces élémens de philoſophie, je m'inſtruiſais avec vous. (*) Mais vous avez pris depuis un vol que je ne peux plus ſuivre. Je me trouve à préſent dans le cas d'un grammairien qui aurait préſenté un eſſai de rhétorique ou à *Démoſthène* ou à *Cicéron*. J'offre de ſimples élémens à celle qui a pénétré toutes les profondeurs de la géométrie tranſcendante, & qui ſeule parmi nous a traduit & commenté le grand *Newton*.

Ce philoſophe recueillit pendant ſa vie

(*) Voyez l'épître XXXII à Madame du *Châtelet*, dans le volume d'*Épîtres*.

tout

oute la gloire qu'il méritait ; il n'excita point 'envie, parce qu'il ne put avoir de rival. Le monde ſavant fut ſon diſciple ; le reſte l'admira ſans oſer prétendre à le concevoir. Mais l'honneur que vous lui faites aujourd'hui eſt ſans doute le plus grand qu'il ait amais reçu. Je ne ſais qui des deux je lois admirer davantage, ou *Newton*, l'inventeur du calcul de l'infini, qui découvrit de ouvelles lois de la nature, & qui anatomiſa a lumière, ou vous, Madame, qui, au milieu des diſſipations attachées à votre état, poſſédez ſi bien tout ce qu'il a inventé. Ceux ui vous voient à la cour ne vous prendraient aſſurément pas pour un commentateur de philoſophie ; & les ſavans, qui ſont aſſez ſavans pour lire, ſe douteront encore moins que vous deſcendiez aux amuſemens de ce monde, avec la même facilité que vous vous élevez aux vérités les plus ſublimes. Ce naturel & cette ſimplicité, toujours ſi eſtimables, mais ſi rares avec des talens & avec la ſcience, feront au moins qu'on vous pardonnera votre mérite. C'eſt en général tout ce qu'on peut eſpérer des perſonnes avec leſquelles on paſſe la vie ; mais le petit

nombre d'eſprits ſupérieurs qui ſe ſont appliqués aux mêmes études que vous, aura pour vous la plus grande vénération, & la poſtérité vous regardera avec étonnement. Je ne ſuis pas ſurpris que des perſonnes de votre ſexe aient régné glorieuſement ſur de grands empires. Une femme avec un bon conſeil peut gouverner comme *Auguſte*; mais pénétrer par un travail infatigable dans des vérités dont l'approche intimide la plupart des hommes; approfondir dans ſes heures de loiſir ce que des philoſophes les plus inſtruits étudient ſans relâche, c'eſt ce qui n'a été donné qu'à vous, Madame; & c'eſt un exemple qui ſera bien peu imité, &c.

ÉLÉMENS
DE PHILOSOPHIE
DE NEWTON,
DIVISÉS EN TROIS PARTIES.
PREMIÈRE PARTIE.
CHAPITRE PREMIER.
DE DIEU.

Raiſons que tous les eſprits ne goûtent pas. Raiſons des matérialiſtes.

NEWTON était intimement perſuadé de l'exiſtence d'un Dieu, & il entendait par ce mot, non-ſeulement un être infini, tout-puiſſant, éternel & créateur, mais un maître qui a mis une relation entre lui & ſes créatures : car ſans cette relation, la connaiſſance d'un Dieu n'eſt qu'une idée ſtérile qui ſemblerait inviter au crime, par l'eſpoir de l'impunité, tout raiſonneur né pervers.

Auſſi ce grand philoſophe fait une remarque ſingulière à la fin de ſes principes : c'eſt qu'on ne dit point, *mon éternel*, *mon infini*, parce que ces attributs n'ont rien de relatif à notre nature ; mais on dit, & on doit dire, mon DIEU ; & par là il faut entendre le maître & le conſervateur de notre vie, l'objet de nos

penſées. Je me ſouviens que dans pluſi conférences que j'eus en 1726 avec le doc *Clarke*, jamais ce philoſophe ne pronoi le nom de DIEU qu'avec un air de recue ment & de reſpect très-remarquable. Jc avouai l'impreſſion que cela feſait ſur moi il me dit que c'était de *Newton* qu'il a pris inſenſiblement cette coutume, laq doit être en effet celle de tous les hom

Toute la philoſophie de *Newton* cor néceſſairement à la connaiſſance d'un ſuprême, qui a tout créé, tout arrang brement. Car ſi le monde eſt fini, s'il y vide, la matière n'exiſte donc pas néceſſ ment; elle a donc reçu l'exiſtence c cauſe libre. Si la matière gravite, co cela eſt démontré, elle ne paraît pas gra de ſa nature, ainſi qu'elle eſt étendue c nature : elle a donc reçu de DIEU la vitation (1). Si les planètes tournent e ſens plutôt qu'en un autre, dans un eſ non réſiſtant, la main de leur créateur a dirigé leur cours en ce ſens avec une lit abſolue.

Il s'en faut bien que les prétendus prin physiques de *Deſcartes* conduiſent ainſi l'e

(1) Ce raiſonnement n'eſt pas rigoureux; il eſt ble que la gravitation ſoit eſſentielle à la mati comme l'impénétrabilité, quoique cette propriété rale nous frappe moins, & ait été obſervée plus L'équation qui a lieu entre l'ordonnée d'une pa & ſon aire, eſt auſſi eſſentielle à cette courbe q relation avec la ſous-tangente, quoique l'on ait la parabole & cette ſeconde propriété long-temps de connaître la première.

à la connaissance de son créateur. A DIEU ne plaise que, par une calomnie horrible, j'accuse ce grand homme d'avoir méconnu la suprême intelligence à laquelle il devait tant, & qui l'avait élevé au-dessus de presque tous les hommes de son siècle. Je dis seulement que l'abus qu'il a fait quelquefois de son esprit, a conduit ses disciples à des précipices dont le maître était fort éloigné ; je dis que le système cartésien a produit celui de *Spinosa* ; je dis que j'ai connu beaucoup de personnes que le cartésianisme a conduites à n'admettre d'autre Dieu que l'immensité des choses, & que je n'ai vu au contraire aucun newtonien qui ne fût théiste dans le sens le plus rigoureux.

Dès qu'on s'est persuadé, avec *Descartes*, qu'il est impossible que le monde soit fini, que le mouvement est toujours dans la même quantité ; dès qu'on ose dire : Donnez-moi du mouvement & de la matière, & je vais faire un monde ; alors, il le faut avouer, ces idées semblent exclure, par des conséquences trop justes, l'idée d'un être seul infini, seul auteur du mouvement, seul auteur de l'organisation des substances.

Plusieurs personnes s'étonneront ici peut-être que, de toutes les preuves de l'existence d'un Dieu, celle des causes finales fût la plus forte aux yeux de *Newton*. Le dessein, ou plutôt, les desseins variés à l'infini qui éclatent dans les plus vastes & les plus petites parties de l'univers, font une démonstration qui, à force d'être sensible, en est presque méprisée par quelques philosophes ; mais enfin

Newton penſait que ces rapports infinis, qu'il apercevait plus qu'un autre, étaient l'ouvrage d'un artiſan infiniment habile (2).

Il ne goûtait pas beaucoup la grande preuve qui ſe tire de la ſucceſſion des êtres. On dit communément que ſi les hommes, les animaux, les végétaux, tout ce qui compoſe le monde, était éternel, on ſerait forcé d'admettre une ſuite de générations ſans cauſe. Ces êtres, dit-on, n'auraient point d'origine de leur exiſtence : ils n'en auraient point d'extérieure, puiſqu'ils ſont ſuppoſés remonter de génération en génération, ſans commencement : ils n'en auraient point d'intérieure, puiſqu'aucun d'eux n'exiſterait par ſoi-même. Ainſi tout ſerait effet, & rien ne ſerait cauſe.

Il trouvait que cet argument n'était fondé que ſur l'équivoque de *générations* & d'*êtres formés les uns par les autres ;* car les athées, qui admettent le plein, répondent qu'à proprement parler, il n'y a point de générations,

(2) Cette preuve eſt regardée par tous les théiſtes éclairés comme la ſeule qui ne ſoit pas au-deſſus de l'intelligence humaine ; & la difficulté entr'eux & les athées ſe réduit à ſavoir juſqu'à quel point de probabilité on peut porter la preuve qu'il exiſte dans l'univers un ordre qui indique qu'il ait pour auteur un être intelligent. M. de *Voltaire* croyait, avec *Fénelon* & *Nicole*, que cette probabilité était équivalente à la certitude ; d'autres la trouvent ſi faible qu'ils croient devoir reſter dans le doute ; d'autres enfin ont cru que cette probabilité était en faveur d'une cauſe aveugle. Ce qui doit conſoler ceux que ces contradictions affligent, c'eſt que tous ces philoſophes conviennent de la même morale, & prouvent également bien qu'il ne peut y avoir de bonheur pour l'homme que dans la pratique rigoureuſe de ſes devoirs.

il n'y a point d'êtres produits, il n'y a point plusieurs substances. L'univers est un tout, existant nécessairement, qui se développe sans cesse; c'est un même être, dont la nature est d'être immuable dans sa substance, & éternellement varié dans ses modifications: ainsi l'argument, tiré seulement des êtres qui se succèdent, prouverait peut-être peu contre l'athée qui nierait la pluralité des êtres.

Les athées appelleraient à leur secours ces anciens axiomes, que rien ne naît de rien, qu'une substance n'en peut produire une autre, que tout est éternel & nécessaire.

La matière est nécessaire, disent-ils, puisqu'elle existe; le mouvement est nécessaire, & rien n'est en repos; & le mouvement est si nécessaire qu'il ne se perd jamais de forces motrices dans la nature.

Ce qui est aujourd'hui était hier; donc il était avant-hier, & ainsi en remontant sans cesse. Il n'y a personne d'assez hardi pour dire que les choses retourneront à rien; comment peut-on être assez hardi pour dire qu'elles viennent de rien?

Il ne faut pas moins que tout le livre de *Clarke* pour répondre à ces objections.

En un mot, je ne sais s'il y a une preuve métaphysique plus frappante, & qui parle plus fortement à l'homme, que cet ordre admirable qui règne dans le monde; & si jamais il y a eu un plus bel argument que ce verset: *Cœli enarrant gloriam Dei.* Aussi vous voyez que *Newton* n'en apporte point d'autre à la fin de son optique & de ses principes. Il ne trouvait point de raisonnement plus conva

cant & plus beau en faveur de la Divinité que celui de *Platon*, qui fait dire à un de ſes interlocuteurs : Vous jugez que j'ai une ame intelligente, parce que vous apercevez de l'ordre dans mes paroles & dans mes actions ; jugez donc, en voyant l'ordre de ce monde, qu'il y a une ame ſouverainement intelligente.

S'il eſt prouvé qu'il exiſte un être éternel, infini, tout-puiſſant, il n'eſt pas prouvé de même que cet être ſoit infiniment bienfeſant, dans le ſens que nous donnons à ce terme.

C'eſt-là le grand refuge de l'athée : Si j'admets un Dieu, dit-il, ce Dieu doit être la bonté même : qui m'a donné l'être me doit le bien être : or, je ne vois dans le genre-humain que déſordre & calamité : la néceſſité d'une matière éternelle me répugne moins qu'un créateur qui traite ſi mal ſes créatures. On ne peut ſatisfaire, continue-t-il, à mes juſtes plaintes & à mes doutes cruels, en me diſant qu'un premier homme, compoſé d'un corps & d'une ame, irrita le créateur, & que le genre-humain en porte la peine : car premièrement, ſi nos corps viennent de ce premier homme, nos ames n'en viennent point ; & quand mêmes elles en pourraient venir, la punition du père dans tous les enfans paraît la plus horrible de toutes les injuſtices. Secondement, il ſemble évident que les Américains & les peuples de l'ancien monde, les Nègres & les Lapons ne ſont point deſcendus du même homme. La conſtitution intérieure des Nègres en eſt une démonſtration palpable ; nulle raiſon ne peut donc apaiſer les murmures qui s'élèvent dans mon cœur contre

les maux dont ce globe eſt inondé. Je ſuis donc forcé de rejeter l'idée d'un être ſuprême, d'un créateur que je concevrais infiniment bon, & qui aurait fait des maux infinis; j'aime mieux admettre la néceſſité de la matière, & des générations & des viciſſitudes éternelles, qu'un Dieu qui aurait fait librement des malheureux.

On répond à cet athée : Le mot de *bon*, de *bien-être*, eſt équivoque. Ce qui eſt mauvais par rapport à vous eſt bon dans l'arrangement général. L'idée d'un être infini, tout-puiſſant, tout-intelligent & préſent par-tout, ne révolte point votre raiſon. Nieriez-vous un Dieu, parce que vous aurez eu un accès de fièvre? Il vous devait le *bien-être*, dites-vous : quelle raiſon avez-vous de penſer ainſi? Pourquoi vous devait-il ce bien-être? quel traité avait-il avec vous? Il ne vous manque donc que d'être toujours heureux dans la vie pour reconnaître un Dieu? Vous qui ne pouvez être parfait en rien, pourquoi prétendriez-vous être parfaitement heureux? Mais je ſuppoſe que dans un bonheur continu de cent années, vous ayez un mal de tête; ce moment de peine vous fera-t-il nier un créateur? Il n'y a pas d'apparence. Or, ſi un quart-d'heure de ſouffrance ne vous arrête pas, pourquoi deux heures, pourquoi un jour, pourquoi une année de tourmens vous feront-ils rejeter l'idée d'un artiſan ſuprême & univerſel?

Il eſt prouvé qu'il y a plus de bien que de mal dans ce monde, puiſqu'en effet peu d'hommes ſouhaitent la mort; vous avez donc

tort de porter des plaintes, au nom du genre-humain, & plus grand tort encore de renier votre ſouverain, ſous prétexte que quelques-uns de ſes ſujets ſont malheureux.

On aime à murmurer : il y a du plaiſir à ſe plaindre ; mais il y en a plus à vivre. On ſe plaît à ne jeter la vue que ſur le mal & à l'exagérer. Liſez les hiſtoires, nous dit-on ; ce n'eſt qu'un tiſſu de crimes & de malheurs. D'accord ; mais les hiſtoires ne ſont que le tableau des grands événemens. On ne conſerve que la mémoire des tempêtes ; on ne prend point garde au calme. On ne ſonge pas que depuis cent ans il n'y ait pas eu une ſédition dans Pékin, dans Rome, dans Veniſe, dans Paris, dans Londres ; qu'en général il y a plus d'années tranquilles dans toutes les grandes villes que d'années orageuſes ; qu'il y a plus de jours innocens & ſereins, que de jours marqués par de grands crimes & par de grands déſaſtres.

Lorſque vous avez examiné les rapports qui ſe trouvent dans les reſſorts d'un animal, & les deſſeins qui éclatent de toutes parts dans la manière dont cet animal reçoit la vie, dont il la ſoutient, & dont il la donne, vous reconnaiſſez ſans peine cet artiſan ſouverain. Changerez-vous de ſentiment, parce que les loups mangent les moutons, & que les araignées prennent des mouches ? Ne voyez-vous pas au contraire que ces générations continuelles, toujours dévorées & toujours reproduites, entrent dans le plan de l'univers ? J'y vois de l'habileté & de la puiſſance, répondez-vous, & je n'y vois point de bonté.

Mais quoi ! lorſque dans une ménagerie vous élevez des animaux que vous égorgez, vous ne voulez pas qu'on vous appelle *méchant;* & vous accuſez de cruauté le maître de tous les animaux, qui les a faits pour être mangés dans leur temps ? Enfin, ſi vous pouvez être heureux dans toute l'éternité, quelques douleurs dans cet inſtant paſſager, qu'on nomme *la vie*, valent-elles la peine qu'on en parle ? Et ſi cette éternité eſt votre partage, contentez-vous de cette vie, puiſque vous l'aimez.

Vous ne trouvez pas que le créateur ſoit *bon*, parce qu'il y a du *mal* ſur la terre. Mais la néceſſité, qui tiendrait lieu d'un être ſuprême, ſerait-elle quelque choſe de meilleur ? Dans le ſyſtême qui admet un Dieu, on n'a que des difficultés à ſurmonter, & dans tous les autres ſyſtèmes on a des abſurdités à dévorer.

La philoſophie nous montre bien qu'il y a un Dieu ; mais elle eſt impuiſſante à nous apprendre ce qu'il eſt, ce qu'il fait, comment & pourquoi il le fait ; s'il eſt dans le temps, s'il eſt dans l'eſpace, s'il a commandé une fois, ou s'il agit toujours, & s'il eſt dans la matière, s'il n'y eſt pas, &c. &c. Il faudrait être lui-même pour le ſavoir.

CHAPITRE II.

DE L'ESPACE ET DE LA DURÉE COMME PROPRIÉTÉS DE DIEU.

Sentiment de Leibnitz. Sentiment & raiſon de Newton. Matière infinie impoſſible. Épicure devait admettre un Dieu créateur & gouverneur. Propriétés de l'eſpace pur & de la durée.

NEWTON regarde l'eſpace & la durée comme deux êtres, dont l'exiſtence ſuit néceſſairement de DIEU même; car l'être infini eſt en tout lieu, donc tout lieu exiſte : l'être éternel dure de toute éternité, donc une éternelle durée eſt réelle.

Il étoit échappé à *Newton* de dire à la fin de ſes queſtions d'optique : *Ces phénomènes de la nature ne font-ils pas voir qu'il y a un être incorporel, vivant, intelligent, préſent partout, qui dans l'eſpace infini, comme dans ſon* ſenſorium, *voit, diſcerne & comprend tout de la manière la plus intime & la plus parfaite ?*

Le célèbre philoſophe *Leibnitz*, qui avait auparavant reconnu avec *Newton* la réalité de l'eſpace pur & de la durée, mais qui depuis long-temps n'était plus d'aucun avis de *Newton*, & qui s'était mis en Allemagne à la tête d'une école oppoſée, attaqua ces expreſſions du philoſophe anglais, dans une lettre qu'il écrivit en 1715 à la feue reine d'Angleterre, épouſe

de *George II.* Cette princeſſe, digne d'être en commerce avec *Leibnitz* & *Newton*, engagea une diſpute réglée par lettres entre les deux parties. Mais *Newton*, ennemi de toute diſpute, & avare de ſon temps, laiſſa le docteur *Clarke* ſon diſciple en phyſique, & pour le moins ſon égal en métaphyſique, entrer pour lui dans la lice. La diſpute roula ſur preſque toutes les idées métaphyſiques de *Newton*; & c'eſt peut-être le plus beau monument que nous ayons des combats littéraires.

Clarke commença par juſtifier la comparaiſon priſe du *ſenſorium*, dont *Newton* s'était ſervi; il établit que nul être ne peut agir, connaître, voir où il n'eſt pas; or, DIEU agiſſant, voyant par-tout, agit & voit dans tous les points de l'eſpace, qui en ce ſens ſeul peut être conſidéré comme ſon *ſenſorium*, attendu l'impoſſibilité où l'on eſt en toute langue de s'exprimer quand on oſe parler de DIEU. *Leibnitz* ſoutient que l'eſpace n'eſt rien, ſinon la relation que nous concevons entre les êtres coexiſtans, rien, ſinon l'ordre des corps, leur arrangement, leurs diſtances, &c. *Clarke*, après *Newton*, ſoutient que ſi l'eſpace n'eſt pas réel, il s'enſuit une abſurdité; car ſi DIEU avait mis la terre, la lune & le ſoleil à la place où ſont les étoiles fixes, pourvu que la terre, la lune & le ſoleil fuſſent entr'eux dans le même ordre où ils ſont, il ſuivrait de là que la terre, la lune & le ſoleil ſeraient dans le même lieu où ils ſont aujourd'hui: ce qui eſt une contradiction dans les termes.

Il faut, ſelon *Newton*, penſer de la durée comme de l'eſpace, que c'eſt une choſe très-

réelle ; car ſi la durée n'était qu'un ordre de ſucceſſion entre les créatures, il s'enſuivrait que ce qui ſe feſait aujourd'hui, & ce qui ſe fit il y a des milliers d'années, ſeraient réellement faits dans le même inſtant : ce qui eſt encore contradictoire. Enfin, l'eſpace & la durée ſont des quantités ; c'eſt donc quelque choſe de très-poſitif.

Il eſt bon de faire attention à cet ancien argument, auquel on n'a jamais répondu : Qu'un homme aux bornes de l'univers étende ſon bras, ce bras doit être dans l'eſpace pur ; car il n'eſt pas dans le rien ; & l'on répond qu'il eſt encore dans la matière ; le monde en ce cas eſt donc réellement infini ; le monde eſt donc DIEU en ce ſens.

L'eſpace pur, le vide exiſte donc, auſſi-bien que la matière, & il exiſte même néceſſairement : au lieu que la matière, ſelon *Clarke*, n'exiſte que par la libre volonté du créateur.

Mais, dit-on, vous admettez un eſpace immenſe, infini ; pourquoi n'en ferez-vous pas autant de la matière, comme tant d'anciens philoſophes ? *Clarke* répond : L'eſpace exiſte néceſſairement, parce que DIEU exiſte néceſſairement ; il eſt immenſe ; il eſt, comme la durée, un mode, une propriété infinie d'un être néceſſaire infini. La matière n'eſt rien de tout cela, elle n'exiſte point néceſſairement : & ſi cette ſubſtance était infinie, elle ſerait, ou une propriété eſſentielle de DIEU, ou DIEU même : or, elle n'eſt ni l'un ni l'autre ; elle n'eſt donc pas infinie, & ne ſaurait l'être.

On peut répondre à *Clarke* : La matière

iſte néceſſairement, ſans être pour cela infinie, ſans être DIEU; elle exiſte, parce qu'elle exiſte; elle eſt éternelle, parce qu'elle exiſte aujourd'hui. Il n'appartient pas à un philoſophe d'admettre ce qu'il ne peut concevoir. Or vous ne pouvez concevoir la matière ni créée, ni anéantie : elle peut très-bien être éternelle par ſa nature; & DIEU peut très-bien, par ſa nature, avoir le pouvoir immenſe de la modifier, & non pas celui de la tirer du néant; car tirer l'être du néant eſt une contradiction : mais il n'y a point de contradiction à croire la matière néceſſaire & éternelle, & DIEU néceſſaire & éternel. Si l'eſpace exiſte par néceſſité, la matière exiſte de même par néceſſité. Vous devriez donc admettre trois êtres; l'eſpace dont l'exiſtence ſerait réelle, quand même il n'y aurait ni matière ni DIEU; la matière, qui, ne pouvant avoir été formée de rien, eſt néceſſairement dans l'eſpace; & DIEU, ſans lequel la matière ne pourrait être organiſée & animée.

Newton lui-même, à la fin de ſon optique, ſemblé prévenir ces difficultés. Il ſoutient que l'eſpace eſt une ſuite néceſſaire de l'exiſtence de DIEU. DIEU n'eſt, à proprement parler, ni dans l'eſpace, ni dans un lieu; mais DIEU étant néceſſairement par-tout, conſtitue par cela ſeul l'eſpace immenſe & le lieu. De même la durée, la permanence éternelle eſt une ſuite indiſpenſable de l'exiſtence de DIEU. Il n'eſt ni dans la durée infinie, ni dans un temps; mais exiſtant éternellement, il conſtitue par là l'éternité & le temps. Voilà comme *Newton* s'explique; mais il n'a point

du tout réſolu le problème ; il ſemble qu'il n'ait oſé convenir que DIEU eſt dans l'eſpace; il a craint les diſputes.

L'eſpace immenſe, étendu, inſéparable, peut être conçu en pluſieurs portions : par exemple, l'eſpace où eſt *Saturne* n'eſt pas l'eſpace où eſt *Jupiter ;* mais on ne peut ſéparer ces parties conçues ; on ne peut mettre l'une à la place de l'autre, comme on peut mettre un corps à la place d'un autre. De même la durée infinie, inſéparable & ſans parties, peut être conçue en pluſieurs portions, ſans que jamais on puiſſe concevoir une portion de durée miſe à la place d'une autre. Les êtres exiſtent dans une certaine portion de la durée, qu'on nomme *temps*, & peuvent exiſter dans tout autre temps; mais une partie conçue de la durée, un temps quelconque ne peut être ailleurs qu'où il eſt; le paſſé ne peut être avenir.

L'eſpace & la durée ſont donc, ſelon *Newton*, deux attributs néceſſaires, immuables, de l'être éternel & immenſe. DIEU ſeul peut connaître tout l'eſpace ; DIEU ſeul peut connaître toute la durée. Nous meſurons quelques parties improprement dites de l'*eſpace*, par le moyen des corps étendus que nous touchons. Nous meſurons des parties improprement dites de la *durée*, par le moyen des mouvemens que nous apercevons.

On n'entre point ici dans le détail des preuves phyſiques réſervées pour d'autres chapitres; il ſuffit de remarquer qu'en tout ce qui regarde l'eſpace, la durée, les bornes du monde, *Newton* ſuivait les anciennes opinions de *Démocrite*, d'*Epicure* & d'une foule de philoſophes, rectifiées

rectifiées par notre célèbre *Gassendi*. *Newton* a dit plusieurs fois à quelques français qui vivent encore, qu'il regardait *Gassendi* comme un esprit très-juste & très-sage, & qu'il fesait gloire d'être entièrement de son avis dans toutes les choses dont on vient de parler.

CHAPITRE III.

DE LA LIBERTÉ DANS DIEU, ET DU GRAND PRINCIPE DE LA RAISON SUFFISANTE.

Principes de Leibnitz, poussés peut-être trop loin. Ses raisonnemens séduisans. Réponse. Nouvelles instances contre le principe des indiscernables.

NEWTON soutenait que DIEU infiniment libre, comme infiniment puissant, a fait beaucoup de choses qui n'ont d'autre raison de leur existence que sa seule volonté. Par exemple, que les planètes se meuvent d'Occident en Orient plutôt qu'autrement; qu'il y ait un tel nombre d'animaux, d'étoiles, de mondes, plutôt qu'un autre; que l'univers fini soit dans un tel ou tel point de l'espace, &c. la volonté de l'être suprême en est la seule raison.

Le célèbre *Leibnitz* prétendait le contraire, & se fondait sur un ancien axiome employé autrefois par *Archimède : Rien ne se fait sans cause ou sans raison suffisante*, disait-il, DIEU a fait en tout le meilleur, parce q

s'il ne l'avait pas fait comme le meilleur, il n'eût pas eu raison de le faire. Mais il n'y a point de meilleur dans les choses indifférentes, disaient les newtoniens : mais il n'y a point de choses indifférentes, répondent les leibnitziens. Votre idée mène à la fatalité absolue, disait *Clarke*, vous faites de DIEU un être qui agit par nécessité, & par conséquent un être purement passif : ce n'est plus DIEU. Votre Dieu, répondait *Leibnitz*, est un ouvrier capricieux, qui se détermine sans raison suffisante. La volonté de DIEU est la raison, répondait l'anglais. *Leibnitz* insistait & fesait des attaques très-fortes en cette manière.

Nous ne connaissons point deux corps entièrement semblables dans la nature, & il ne peut en être ; car s'ils étaient semblables, premièrement cela marquerait dans DIEU tout-puissant & tout-fécond un manque de fécondité & de puissance. En second lieu, il n'y aurait nulle raison pourquoi l'un serait à cette place plutôt que l'autre.

Les newtoniens répondaient : Premièrement, il est faux que plusieurs êtres semblables marquent de la stérilité dans la puissance du créateur ; car si les élémens des choses doivent être absolument semblables pour produire des effets semblables ; si, par exemple, les élémens des rayons éternellement rouges de lumière, doivent être les mêmes pour donner ces rayons rouges ; si les élémens de l'eau doivent être les mêmes pour former l'eau : cette parfaite ressemblance, cette identité, loin de déroger à la grandeur de DIEU, m'est un des plus beaux témoignages de sa puissance & de sa sagesse.

Si j'osais ajouter ici quelque chose aux argumens d'un *Clarke* & d'un *Newton*, & prendre la liberté de disputer contre un *Leibnitz*, je dirais qu'il n'y a qu'un être infiniment puissant qui puisse faire des choses parfaitement semblables. Quelque peine que prenne un homme à faire de tels ouvrages, il ne pourra jamais y parvenir, parce que sa vue ne sera jamais assez fine pour discerner les inégalités des deux corps ; il faut donc voir jusque dans l'infinie petitesse, pour faire toutes les parties d'un corps semblables à celles d'un autre. C'est donc le partage unique de l'être infini.

Secondement, peuvent dire encore les newtoniens, nous combattons *Leibnitz* par ses propres armes. Si les élémens des choses sont tous différens, si les premières parties d'un rayon rouge ne sont pas entièrement semblables, il n'y a point alors de raison suffisante pourquoi ces parties différentes font toujours un effet invariable.

En troisième lieu, pourraient dire les newtoniens, si vous demandez la raison suffisante pourquoi cet atome A est dans un lieu, & cet atome B, entièrement semblable, est dans un autre lieu, la raison en est dans le mouvement qui les pousse ; & si vous demandez quelle est la raison de ce mouvement, ou vous êtes forcé de dire que ce mouvement est nécessaire, ou bien vous devez avouer que DIEU l'a commencé. Si vous demandez enfin pourquoi DIEU l'a commencé, quelle autre raison suffisante en pouvez-vous trouver, sinon qu'il fallait que DIEU ordonnât ce mouvement, pour exécuter les ouvrages qu'avait projetés

ſa ſageſſe ? Mais pourquoi ce mouvement à droite plutôt qu'à gauche, vers l'Occident plutôt que vers l'Orient, en ce point de la durée plutôt qu'en un autre point ? Ne faut-il pas alors recourir à la volonté du créateur ? Mais y a-t-il une liberté d'indifférence ? c'eſt ce qu'on laiſſe à examiner à tout lecteur ſage, & il examinera long-temps avant de pouvoir juger.

CHAPITRE IV.

DE LA LIBERTÉ DANS L'HOMME.

Excellent ouvrage contre la liberté : ſi bon, que le docteur Clarke y répondit par des injures. Liberté d'indifférence. Liberté de ſpontanéité. Privation de liberté, choſe très-commune. Objections puiſſantes contre la liberté.

SELON *Newton* & *Clarke*, l'être infiniment libre a communiqué à l'homme, ſa créature, une portion limitée de cette liberté ; & on n'entend pas ici par *liberté*, la ſimple puiſſance d'appliquer ſa penſée à tel ou tel objet, & de commencer le mouvement. On n'entend pas ſeulement la faculté de vouloir, mais celle de vouloir très-librement, avec une volonté pleine & efficace, & de vouloir même quelquefois ſans autre raiſon que ſa volonté. Il n'y a aucun homme ſur la terre qui ne croie ſentir

quelquefois qu'il poſſède cette liberté. Pluſieurs philoſophes penſent d'une manière oppoſée : ils croient que toutes nos actions ſont néceſſitées, & que nous n'avons d'autre liberté que celle de porter quelquefois de bon gré les fers auxquels la fatalité nous attache.

De tous les philoſophes qui ont écrit hardiment contre la liberté, celui qui ſans contredit l'a fait avec plus de méthode, de force & de clarté, c'eſt *Collins*, magiſtrat de Londres, auteur du livre de *la liberté de penſer*, & de pluſieurs autres ouvrages auſſi hardis que philoſophiques.

Clarke, qui étoit entièrement dans le ſentiment de *Newton* ſur la liberté, & qui d'ailleurs en ſoutenait les droits autant en théologien d'une ſecte ſingulière qu'en philoſophe, répondit vivement à *Collins*, & mêla tant d'aigreur à ſes raiſons qu'il fit croire qu'au moins il ſentait toute la force de ſon ennemi. Il lui reproche de confondre toutes les idées, parce que *Collins* appelle l'homme *un agent néceſſaire*. *Clarke* dit qu'en ce cas l'homme n'eſt point agent ; mais qui ne voit que c'eſt-là une vraie chicane ? *Collins* appelle *agent néceſſaire* tout ce qui produit des effets néceſſaires. Qu'on l'appelle *agent* ou *patient*, qu'importe ? le point eſt de ſavoir s'il eſt déterminé néceſſairement.

Il ſemble que ſi l'on peut trouver un ſeul cas où l'homme ſoit véritablement libre d'une liberté d'indifférence, cela ſeul ſuffit pour décider la queſtion. Or, quel cas prendrons-nous, ſinon celui où l'on voudra éprouver notre liberté ? Par exemple, on me propoſe de me tourner à droite ou à gauche, ou de faire

CHAPITRE V.

Doutes sur la liberté qu'on nomme d'indifférence.

1. Les plantes sont des êtres organisés dans lesquels tout se fait nécessairement. Quelques plantes tiennent au règne animal, & sont en effet des animaux attachés à la terre.

2. Ces animaux plantes qui ont des racines, des feuilles & du sentiment, auraient-ils une liberté ? il n'y a pas grande apparence.

3. Les animaux n'ont-ils pas un sentiment, un instinct, une raison commencée, une mesure d'idées & de mémoire ? Qu'est-ce au fond que cet instinct ? n'est-il pas un de ces ressorts secrets que nous ne connaîtrons jamais ? On ne peut rien connaître que par l'analyse, ou par une suite de ce qu'on appelle *les premiers principes* : or, quelle analyse ou quelle synthèse peut nous faire connaître la nature de l'instinct ? Nous voyons seulement que cet instinct est toujours nécessairement accompagné d'idées. Un ver à soie a la perception de la feuille qui le nourrit, la perdrix du ver qu'elle cherche & qu'elle avale, le renard de la perdrix qu'il mange, le loup du renard qu'il dévore. Il n'est pas vraisemblable que ces êtres possèdent ce qu'on appelle *la liberté*. On peut donc avoir des idées sans être libre.

4. Les hommes reçoivent & combinent des idées dans leur sommeil. On ne peut pas dire qu'ils soient libres alors. N'est-ce pas une

nouvelle preuve qu'on peut avoir des idées ſans être libre ?

5. L'homme a par-deſſus les animaux le don d'une mémoire plus vaſte. Cette mémoire eſt l'unique ſource de toutes les penſées. Cette ſource commune aux animaux & aux hommes pourrait elle produire la liberté ? Des idées réfléchies dans un cerveau ſeraient-elles abſolument d'une autre nature que des idées non réfléchies dans un autre cerveau ?

6. Les hommes ne ſont-ils pas tous déterminés par leur inſtinct ? & n'eſt-ce pas la raiſon pourquoi ils ne changent jamais de caractère? Cet inſtinct n'eſt-il pas ce qu'on appelle *le naturel ?*

7. Si on était libre, quel eſt l'homme qui ne changeât ſon naturel ? Mais a-t-on jamais vu ſur la terre un homme ſe donner ſeulement un goût ? A-t-on jamais vu un homme, né avec de l'averſion pour danſer, ſe donner du goût pour la danſe, un homme ſédentaire & pareſſeux rechercher le mouvement ? & l'âge & les alimens ne diminuent-ils pas les paſſions que la raiſon croit avoir domptées ?

8. La volonté n'eſt-elle pas toujours la ſuite des dernières idées qu'on a reçues ? Ces idées étant néceſſaires, la volonté ne l'eſt-elle pas auſſi ?

9. La liberté eſt-elle autre choſe que le pouvoir d'agir, ou de n'agir pas ? & *Locke* n'a-t-il pas eu raiſon d'appeler la liberté *puiſſance ?*

10. Le loup a la perception de quelques moutons paiſſans dans une campagne ; ſon inſtinct le porte à les dévorer ; les chiens l'en

empêchent. Un conquérant a la perception d'une province que ſon inſtinct le porte à envahir ; il trouve des forteresſes & des armées qui lui barrent le paſſage. Y a-t-il une grande différence entre ce loup & ce prince ?

11. Cet univers ne paraît-il pas aſſujetti dans toutes ſes parties à des lois immuables ? Si un homme pouvait diriger à ſon gré ſa volonté, n'eſt-il pas clair qu'il pourrait alors déranger ces lois immuables ?

12. Par quel privilége l'homme ne ſerait-il pas ſoumis à la même néceſſité que les aſtres, les animaux, les plantes, & tout le reſte de la nature ?

13. A-t-on raiſon de dire que dans le ſyſtème de cette fatalité univerſelle, les peines & les récompenſes ſeraient inutiles & abſurdes ? N'eſt-ce pas plutôt évidemment dans le ſyſtème de la liberté que paraît l'inutilité & l'abſurdité des peines & des récompenſes ? En effet, ſi un voleur de grand chemin poſsède une volonté libre, ſe déterminant uniquement par elle-même, la crainte du ſupplice peut fort bien ne le pas déterminer à renoncer au brigandage ; mais ſi les cauſes phyſiques agiſſent uniquement, ſi l'aſpect de la potence & de la roue fait une impreſſion néceſſaire & violente ; elle corrige alors néceſſairement le ſcélérat, témoin du ſupplice d'un autre ſcélérat.

14. Pour ſavoir ſi l'ame eſt libre, ne faudrait-il pas ſavoir ce que c'eſt que l'ame ? Y a-t-il un homme qui puiſſe ſe vanter que ſa raiſon ſeule lui démontre la ſpiritualité, l'immortalité de cette ame ? Preſque tous les phyſiciens conviennent que le principe du ſentiment

eſt à l'endroit où les nerfs ſe réuniſſent dans le cerveau. Mais cet endroit n'eſt pas un point mathématique. L'origine de chaque nerf eſt étendue. Il y a là un timbre ſur lequel frappent les cinq organes de nos ſens. Quel eſt l'homme qui concevra que ce timbre ne tienne point de place ? Ne ſommes-nous pas des automates nés pour vouloir toujours, pour faire quelquefois ce que nous voulons, & quelquefois le contraire ? Des étoiles au centre de la terre, hors de nous & dans nous, toute ſubſtance nous eſt inconnue. Nous ne voyons que des apparences : nous ſommes dans un ſonge.

15. Que dans ce ſonge on croie la volonté libre ou eſclave, la fange organiſée dont nous ſommes pétris, douée d'une faculté immortelle ou périſſable ; qu'on penſe comme *Epicure* ou comme *Socrate*, les roues qui font mouvoir la machine de l'univers ſeront toujours les mêmes. (3)

(3) Quelque parti que l'on prenne ſur cette queſtion épineuſe, il eſt impoſſible de ne pas convenir que, dans les actions qu'on appelle libres, l'homme a la conſcience des motifs qui le font agir. Il peut donc connaître quelles actions ſont conformes à la juſtice, à l'intérêt général des hommes, & les motifs qu'il peut avoir de faire ces actions, & d'éviter celles qui y ſont contraires. Ces motifs agiſſent ſur lui : il y a donc une morale. L'eſpoir des récompenſes, la crainte des peines ſont au nombre de ces motifs ; ces ſentimens peuvent donc être utiles ; les peines & les récompenſes peuvent donc être juſtes. S'il a obéi à un motif injuſte, il en ſera fâché, lorſque ce motif ceſſera d'agir avec la même force ; il ſe repentira donc, il aura des remords. Il croira qu'averti par ſon expérience, ce motif n'aura plus le pouvoir de l'entraîner une autre fois ; il ſe promettra donc de ne plus retomber. Ainſi,

CHAPITRE VI.

DE LA RELIGION NATURELLE.

Reproche de Leibnitz à Newton, peu fondé. Réfutation d'un sentiment de Locke. Le bien de la société. Religion naturelle. Humanité.

LEIBNITZ, dans sa dispute avec *Newton*, lui reproche de donner de DIEU des idées fort basses, & d'anéantir la religion naturelle. Il prétendait que *Newton* fesait Dieu corporel, & cette imputation, comme nous l'avons vu, était fondée sur ce mot *sensorium*, organe. Il ajoutait que le Dieu de *Newton* avait fait de ce monde une fort mauvaise machine qui a besoin d'être décrassée, (c'est le mot dont se sert *Leibnitz*.) *Newton* avait dit: *manum emendatricem desideraret.* Ce reproche est fondé sur ce que *Newton* dit qu'avec le temps les mouvemens diminueront, les irrégularités des planètes augmenteront, & l'univers périra, ou sera remis en ordre par son

quelque système que l'on prenne sur la liberté, sans excepter le fatalisme le plus absolu, les conséquences morales seront les mêmes. En effet, suivant le fatalisme, tout homme était prédéterminé à faire toutes les actions qu'il a faites: is lorsqu'il se détermine, il ignore à laquelle des deux ...ions qu'il se propose, il doit se déterminer; il sait seulement que c'est à celle pour laquelle il croira voir des ...tifs plus puissans.

Il eſt trop clair, par l'expérience, que DIEU a fait des machines pour être détruites. Nous ſommes l'ouvrage de ſa ſageſſe, & nous périſſons; pourquoi n'en ſerait-il pas de même du monde? *Leibnitz* veut que ce monde ſoit parfait; mais ſi DIEU ne l'a formé que pour durer un certain temps, ſa perfection ne conſiſte alors à ne durer que juſqu'à l'inſtant fixé pour ſa diſſolution.

Quant à la religion naturelle, jamais homme n'en a été plus partiſan que *Newton*, ſi ce n'eſt *Leibnitz* lui-même, ſon rival en ſcience & en vertu. J'entends par religion naturelle les principes de morale communs au genre humain. *Newton* n'admettait, à la vérité, aucune notion innée avec nous, ni idées, ni ſentimens, ni principes. Il était perſuadé, avec *Locke*, que toutes les idées nous viennent par les ſens, à meſure que les ſens ſe développent; mais il croyait que DIEU ayant donné les mêmes ſens à tous les hommes, il en réſulte chez eux les mêmes beſoins, les mêmes ſentimens, par conſéquent les mêmes notions groſſières, qui ſont par-tout le fondement de la ſociété. Il eſt conſtant que DIEU a donné aux abeilles & aux fourmis quelque choſe pour les faire vivre en commun, qu'il n'a donné ni aux loups ni aux faucons; il eſt certain, puiſque tous les hommes vivent en ſociété, qu'il y a dans leur être un lien ſecret par lequel DIEU a voulu les attacher les uns aux autres. Or, ſi à un certain âge les idées venues par les mêmes ſens à des hommes tous organiſés de la même manière, ne leur donnaient pas peu à peu les mêmes principes né-

ceſſaires à toute ſociété, il eſt encore très-ſûr que ces ſociétés ne ſubſiſteraient pas. Voilà pourquoi de Siam juſqu'au Mexique, la vérité, la reconnaiſſance, l'amitié, &c. ſont en honneur.

J'ai toujours été étonné que le ſage *Locke*, dans le commencement de ſon traité de l'*Entendement humain*, en réfutant ſi bien *les idées-innées*, ait prétendu qu'il n'y a aucune notion du bien & du mal qui ſoit commune à tous les hommes. Je crois qu'il eſt tombé là dans une erreur. Il ſe fonde ſur des relations de voyageurs, qui diſent que dans certains pays la coutume eſt de manger ſes enfans, & de manger auſſi les mères, quand elles ne peuvent plus enfanter; que dans d'autres, on honore du nom de *ſaints* certains enthouſiaſtes, qui ſe ſervent d'ânesſes au lieu de femmes; mais un homme comme le ſage *Locke* ne devait-il pas tenir ces voyageurs pour ſuſpects? Rien n'eſt ſi commun parmi eux que de mal voir, de mal rapporter ce qu'on a vu, de prendre, ſur-tout dans une nation dont on ignore la langue, l'abus d'une loi pour la loi même; & enfin de juger des mœurs de tout un peuple par un fait particulier dont on ignore encore les circonſtances.

Qu'un Perſan paſſe à Lisbonne, à Madrid, ou à Goa, le jour d'un *Auto-da-fé*, il croira, non ſans apparence de raiſon, que les chrétiens ſacrifient des hommes à DIEU; qu'il liſe les almanachs qu'on débite dans toute l'Europe au petit peuple, il penſera que nous croyons tous aux effets de la lune, & cependant nous en rions, loin d'y croire. Ainſi

tout voyageur qui me dira, par exemple, des sauvages mangent leur père & leur m par piété, me permettra de lui répondre qu premier lieu le fait est fort douteux; secon ment, si cela est vrai, loin de détruire l' du respect qu'on doit à ses parens, c'est p bablement une façon barbare de marque tendresse, un abus horrible de la loi na relle; car apparemment qu'on ne tue son p & sa mère par devoir, que pour les délivr ou des incommodités de la vieillesse, ou fureurs de l'ennemi; & si alors on lui do un tombeau dans le sein filial, au lieu d laisser manger par des vainqueurs, cette c tume, toute effroyable qu'elle est à l'im nation, vient pourtant nécessairement d bonté du cœur. La loi naturelle n'est a chose que cette loi qu'on connaît dans l'univers: *Fais ce que tu voudrais que l'o fît;* or, le barbare qui tue son père pou sauver de son ennemi, & qui l'ensevelit d son sein, de peur qu'il n'ait son ennemi p tombeau, souhaite que son fils le traite même en cas pareil. Cette loi de traiter prochain comme soi-même découle nature ment des notions les plus grossières, & se entendre tôt ou tard au cœur de tous hommes; car ayant tous la même raison faut bien que tôt ou tard les fruits de arbre se ressemblent, & ils se ressemblent effet, en ce que dans toute société on app du nom de *vertu* ce qu'on croit utile à la ciété.

Qu'on me trouve un pays, une compa de dix personnes sur la terre, où l'on n'es

pas ce qui ſera utile au bien commun, & alors je conviendrai qu'il n'y a point de règle naturelle. Cette règle varie à l'infini ſans doute; mais qu'en conclure, ſinon qu'elle exiſte? La matière reçoit par-tout des formes différentes, mais elle retient par-tout ſa nature. On a beau nous dire, par exemple, qu'à Lacédémone le larcin était ordonné; ce n'eſt-là qu'un abus des mots. La même choſe que nous appelons *larcin* n'était point commandée à Lacédémone; mais dans une ville où tout était en commun, la permiſſion qu'on donnait de prendre habilement ce que des particuliers s'appropriaient contre la loi, était une manière de punir l'eſprit de propriété défendu chez ces peuples. *Le tien & le mien* était un crime, dont ce que nous appelons *larcin* était la punition; & chez eux & chez nous il y avait de la règle, pour laquelle DIEU nous a faits, comme il a fait les fourmis pour vivre enſemble.

Newton penſait donc que cette diſpoſition que nous avons à vivre en ſociété, eſt le fondement de la loi naturelle.

Il y a ſur-tout dans l'homme une diſpoſi- à la compaſſion, auſſi généralement ré- que que nos autres inſtincts. *Newton* avait ivé ce ſentiment d'humanité, & il l'éten- juſqu'aux animaux: il était fortement convaincu, avec *Locke*, que DIEU a donné aux animaux (qui ſemblent n'être que matière) ne meſure d'idées, & les mêmes ſentimens à nous. Il ne pouvait penſer que DIEU, ne fait rien en vain, eût donné aux bêtes les organes de ſentiment, afin qu'elles n'euſ- t point de ſentiment.

Il trouvait une contradiction bien affreuſe à croire que les bêtes ſentent, & à les faire ſouffrir. Sa morale s'accordait en ce point avec ſa philoſophie ; il ne cédait qu'avec répugnance à l'uſage barbare de nous nourrir du ſang & de la chair des êtres ſemblables à nous, que nous careſſons tous les jours ; & il ne permit jamais dans ſa maiſon qu'on les fît mourir par des morts lentes & recherchées, pour en rendre la nourriture plus délicieuſe.

Cette compaſſion qu'il avait pour les animaux ſe tournait en vraie charité pour les hommes. En effet ſans l'humanité, vertu qui comprend toutes les vertus, on ne mériterait guère le nom de philoſophe.

CHAPITRE VII.

DE L'AME, ET DE LA MANIÈRE DONT ELLE EST UNIE AU CORPS, ET DONT ELLE A SES IDÉES.

Quatre opinions ſur la formation des idées : celle des anciens matérialiſtes, celle de Mallebranche, celle de Leibnitz. Opinion de Leibnitz combattue.

NEWTON était perſuadé, comme preſque tous les bons philoſophes, que l'ame eſt une ſubſtance incompréhenſible ; & pluſieurs perſonnes, qui ont beaucoup vécu avec *Locke*

t assuré que *Newton* avait avoué à *Locke*, *ious n'avons pas assez de connaissance de ıture pour oser prononcer qu'il soit impos-* à DIEU *d'ajouter le don de la pensée à tre étendu quelconque.* La grande difficulté lutôt de savoir comment un être, quel soit, peut penser, que de savoir comment atière peut devenir pensante. La pensée, t vrai, semble n'avoir rien de commun les attributs que nous connaissons dans e étendu qu'on appelle *corps ;* mais con- ons-nous toutes les propriétés des corps? une chose qui paraît bien hardie que de à DIEU : Vous avez pu donner le mou- ent, la gravitation, la végétation, la vie être, & vous ne pouvez lui donner la ée ?

eux qui disent que, si la matière pouvait voir le don de la pensée, l'ame ne serait mmortelle, raisonnent-ils *bien* conséquem- t ? Est-il plus difficile à DIEU de conserver de faire ? De plus, si un atome insécable éternellement, pourquoi le don de penser ui ne durera-t-il pas comme lui ? Si je ne rompe, ceux qui refusent à DIEU le pou- de joindre des idées à la matière, sont gés de dire que ce qu'on appelle *esprit* est tre dont l'essence est de penser, à l'exclu- de tout être étendu. Or, s'il est de la de l'esprit de penser essentiellement, il e donc nécessairement, & il pense toujours, me tout triangle a nécessairement & tou- s trois angles, indépendamment de DIEU. i ! dès que DIEU crée quelque chose qui pas matière, il faut absolument que ce

quelque chose pense ? Faibles & hardis comme nous sommes, savons-nous si DIEU n'a pas formé des millions d'êtres, qui n'ont ni les propriétés de l'esprit, ni celles de la matière à nous connues ? Nous sommes dans le cas d'un pâtre, qui n'ayant jamais vu que des bœufs, dirait : *Si* DIEU *veut faire d'autres animaux, il faut qu'ils aient des cornes & qu'ils ruminent.* Qu'on juge donc ce qui est plus respectueux pour la Divinité, ou d'affirmer qu'il y a des êtres qui ont sans lui l'attribut divin de la pensée, ou de soupçonner que DIEU peut accorder cet attribut à l'être qu'il daigne choisir. On voit, par cela seul, combien sont injustes ceux qui ont voulu faire à *Locke* un crime de ce sentiment, & combattre, par une malignité cruelle, avec les armes de la religion, une idée purement philosophique.

Au reste, *Newton* était bien loin de hasarder une définition de l'ame, comme tant d'autres ont osé le faire ; il croyait qu'il était possible qu'il y eût des millions d'autres substances pensantes, dont la nature pouvait être absolument différente de la nature de notre ame. Ainsi la division que quelques-uns ont faite de toute la nature en corps & en esprit, paraît la définition d'un sourd & d'un aveugle, qui, en définissant les sens, ne soupçonneraient ni la vue ni l'ouïe. De quel droit, en effet, pourrait-on dire que DIEU n'a pas rempli l'espace immense d'une infinité de substances qui n'ont rien de commun avec nous ?

Newton ne s'était point fait de système sur la manière dont l'ame est unie au corps, &

la formation des idées. Ennemi des syſtè-
, il ne jugeait de rien que par analyſe ;
lorſque ce flambeau lui manquait, il ſavait
arrêter.

Il y a eu juſqu'ici dans le monde quatre
pinions ſur la formation des idées : la pre-
ière eſt celle de preſque toutes les anciennes
ations, qui, n'imaginant rien au-delà de la
atière, ont regardé nos idées dans notre en-
ndement comme l'impreſſion du cachet ſur
cire. Cette opinion confuſe était plutôt un
ſtinct groſſier qu'un raiſonnement. Les philo-
phes, qui ont voulu enſuite prouver que la
atière penſe par elle-même, ont erré bien
'antage ; car le vulgaire ſe trompait ſans
nner, & ceux-ci erraient par principes :
d'eux n'a pu jamais rien trouver dans
atière qui pût prouver qu'elle a l'intelli-
nce par elle-même. *Locke* paraît le ſeul qui
ôté la contradiction entre la matière & la
ée, en recourant tout d'un coup au créa-
r (toute penſée & de toute matière, &
(ant modeſtement : *Celui qui peut tout ne*
-il pas faire penſer un être matériel, un
, un élément de la matière ? Il s'en eſt
u a cette poſſibilité en homme ſage. Affirmer
la matière penſe en effet, parce que DIEU
lui communiquer ce don, ſerait le comble
témérité ; mais affirmer le contraire eſt-
ns hardi ?

Le ſecond ſentiment & le plus généralement
, eſt celui qui, établiſſant l'ame & le corps
deux êtres qui n'ont rien de commun,
: cependant que DIEU les a créés pour
un ſur l'autre. La ſeule preuve qu'on ait

de cette action, eſt l'expérience que chacun croit en avoir. Nous éprouvons que notre corps tantôt obéit à notre volonté, tantôt la maîtriſe ; nous imaginons qu'ils agiſſent l'un ſur l'autre réellement, parce que nous le ſentons, & il nous eſt impoſſible de pouſſer la recherche plus loin. On fait à ce ſyſtème une objection qui paraît ſans réplique ; c'eſt que ſi un objet extérieur, par exemple, communique un ébranlement à nos nerfs, ce mouvement va à notre ame, ou n'y va pas : s'il y va, il lui communique du mouvement, ce qui ſuppoſerait l'ame corporelle ; s'il n'y va point, en ce cas il n'y a plus d'action. Tout ce qu'on peut répondre à cela, c'eſt que cette action eſt du nombre des choſes dont le mécaniſme ſera toujours ignoré : triſte manière de conclure, mais preſque la ſeule qui convienne à l'homme en plus d'un point de métaphyſique.

Le troiſième ſyſtème eſt celui des cauſes occaſionnelles de *Deſcartes*, pouſſé encore loin par *Mallebranche*. Il commence par ſuppoſer que l'ame ne peut avoir aucune influence ſur le corps, & dès-là il s'avance trop ; car de ce que l'influence de l'ame ſur le corps ne peut être conçue, il ne s'enſuit point du tout qu'elle ſoit impoſſible ; il ſuppoſe enſuite que la matière, comme cauſe occaſionnelle, fait impreſſion ſur notre corps, & qu'alors DIEU produit une idée dans notre ame ; que réciproquement l'homme produit un acte de volonté, & DIEU agit immédiatement ſur le corps en conſéquence de cette volonté : ainſi, l'homme n'agit & ne penſe que dans DIEU ; ce qui ne peut, me ſemble, recevoir un ſens clair,

clair, qu'en disant que DIEU seul agit & pense pour nous. On est accablé sous le poids des difficultés qui naissent de cette hypothèse : car, comment dans ce système l'homme peut-il vouloir lui-même, & ne peut-il pas penser lui-même ? Si DIEU ne nous a pas donné la faculté de produire du mouvement & des idées ; si c'est lui seul qui agit & pense, c'est lui seul qui veut. Non-seulement nous ne sommes plus libres, mais nous ne sommes rien, ou bien nous sommes des modifications de DIEU même. En ce cas, il n'y a plus une ame, une intelligence dans l'homme, & ce n'est pas la peine d'expliquer l'union du corps & de l'ame, puisqu'elle n'existe pas, & que DIEU seul existe.

Le quatrième sentiment est celui de l'harmonie préétablie de *Leibnitz*. Dans son hypothèse, l'ame n'a aucun commerce avec son corps ; ce sont deux horloges que DIEU a faites, qui ont chacune un ressort, & qui vont un certain temps dans une correspondance parfaite ; l'une montre les heures, l'autre sonne. L'horloge qui montre l'heure ne la montre pas parce que l'autre sonne ; mais DIEU a établi leur mouvement de façon que l'aiguille & la sonnerie se rapportent continuellement. Ainsi, l'ame de *Virgile* produisait l'Enéide ; & sa main écrivait l'Enéide, sans que cette main obéît en aucune façon à l'intention de l'auteur ; mais DIEU avait réglé de tout temps que l'ame de *Virgile* ferait des vers, & qu'une main attachée au corps de *Virgile* les mettrait par écrit. Sans parler de l'extrême embarras qu'on a encore à concilier la liberté avec cette harmonie préétablie, il

y a une objection bien forte à faire, c'eſt
ſi, ſelon *Leibnitz*, rien ne ſe fait ſans un
raiſon ſuffiſante, priſe du fond des choſes
quelle raiſon a eu DIEU d'unir enſemble deu
êtres incommenſurables, deux êtres auſſi hé
térogènes, auſſi infiniment différens que l'
& le corps, & dont l'un n'influe en rien
l'autre ? Autant valait placer mon ame d
Saturne que dans mon corps. L'union de l
& du corps, eſt ici une choſe très-ſuperflue
mais le reſte du ſyſtème de *Leibnitz* eſt bie
plus extraordinaire ; on en peut voir les fo
demens dans le *Supplément aux actes de Leipſic*
tome VII ; & on peu conſulter les comm
taires que pluſieurs allemands en ont faits
plement avec une méthode toute géométrique.

Selon *Leibnitz*, il y a quatre ſortes d'êtr
ſimples, qu'il nomme *monades*, comme
verra au chapitre IX. On ne parle ici que
l'eſpèce de *monade* qu'on appelle *notre am*
L'ame, dit-il, eſt une concentration, *un mi*
roir vivant de tout l'univers, qui a en ſoi tout
les idées confuſes de toutes les modificati
de ce monde, préſentes, paſſées & future
Newton, *Locke* & *Clarke*, quand ils entendi
rent parler d'une telle opinion, marquèrer
pour elle un auſſi grand mépris que ſi *Leibn*
n'en avait pas été l'auteur ; mais puiſque d
très-grands philoſophes allemands ſe font
gloire d'expliquer ce qu'aucun anglais n'a
voulu entendre, je ſuis obligé d'expoſer ave
clarté cette hypothèſe du fameux *Leibnitz*
devenue pour moi plus reſpectable depuis q
vous en avez fait l'objet de vos recherche

Tout être ſimple, créé, dit-il, eſt ſu

au changement, sans quoi il serait DIEU. L'ame est un être simple, créé; elle ne peut donc rester dans un même état: mais les corps étant composés ne peuvent faire aucune altération dans un être simple; il faut donc que ses changemens prennent leur source dans sa propre nature. Ses changemens sont donc des idées successives des choses de cet univers; elle en a quelques-unes de claires; mais toutes les choses de cet univers, dit *Leibnitz*, sont tellement dépendantes l'une de l'autre, tellement liées entr'elles à jamais, que si l'ame a une idée claire d'une de ces choses, elle a nécessairement des idées confuses & obscures de tout le reste. On pourrait, pour éclaircir cette opinion, apporter l'exemple d'un homme qui a une idée claire d'un jeu; il a en même temps plusieurs idées confuses de plusieurs combinaisons de ce jeu. Un homme qui a actuellement une idée claire d'un triangle, a une idée de plusieurs propriétés du triangle, lesquelles peuvent se présenter à leur tour plus clairement à son esprit. Voilà en quel sens la *monade* de l'homme est *un miroir vivant de cet univers.*

Il est aisé de répondre à une telle hypothèse, que si DIEU a fait de l'ame un miroir, il en a fait un miroir bien terne, & que si on n'a d'autres raisons pour avancer des suppositions si étranges, que cette liaison prétendue indispensable de toutes les choses de ce monde, on bâtit cet édifice hardi sur des fondemens qu'on n'aperçoit guère; car quand nous avons une idée claire du triangle, c'est que nous avons une connaissance des propriétés essen-

tielles du triang.e ; & ſi les idées de tc
ces propriétés ne s'offrent pas tout d'un
lumineuſement à notre eſprit, elles y ſont
fermées dans cette idée claire, parce qu'
ont un rapport néceſſaire l'une avec l'a
Mais tout l'aſſemblage de l'univers eſt-il
ce cas ? Si vous ôtez une propriété au triar
vous lui ôtez tout ; mais ſi vous ôtez à l'un
un grain de ſable, le reſte ſera-t-il tout cha
Si de cent millions d'êtres qui ſe ſuivent
à deux, les deux premiers changent ent
de place, les autres en changent-ils néc
rement, ne conſervent-ils pas entr'eu
mêmes rapports ? De plus, les idées d'un hc
ont-elles entr'elles la même chaîne qu'on
poſe dans les choſes de ce monde ? Q
liaiſon, quel milieu néceſſaire y a-t-il
l'idée de la nuit & des objets inconnus q
vois en m'éveillant ? Quelle chaîne y a
entre la mort paſſagère de l'ame dans un
fond ſommeil, ou dans un évanouiſſemen
les idées que l'on reçoit en reprenan
eſprits ?

Tout être dans cet univers tient à l'un
ſans doute ; mais toute action de tout
n'eſt pas cauſe des événemens du mond
mère de *Brutus* en accouchant de lui fu
des cauſes de la mort de *Céſar* ; mais q
ait craché à droite ou à gauche, cela n'a
fait à Rome. Il y a des événemens qui
effet & cauſe à la fois. Il y a mille ac
qui ne ſont que des effets ſans ſuite. Les
d'un moulin tournent & font briſer le
qui nourrit l'homme ; voilà un effet qu
cauſe : un peu de pouſſière s'en écarte ;

un effet qui ne produit rien. Une pierre jetée dans la mer Baltique ne produit aucun événement dans la mer des Indes. Il y a mille effets qui s'anéantissent comme le mouvement dans les fluides.

Quand même il serait possible que DIEU eût fait tout ce que *Leibnitz* imagine, faudrait-il le croire sur une simple possibilité ? Qu'a-t-il prouvé par tous ces nouveaux efforts ? qu'il avait un très-grand génie : mais s'est-il éclairé, & a-t-il éclairé les autres ? Ch se étrange : nous ne savons pas comment la terre produit un brin d'herbe, comment une femme fait un enfant, & on croit savoir comment nous fesons des idées !

Si on veut savoir ce que *Newton* pensait sur l'ame & sur la manière dont elle opère, & lequel de tous ces sentimens il embrassait, je répondrai qu'il n'en suivait aucun. Que savait donc sur cette matière celui qui avait soumis l'infini au calcul, & qui avait découvert les lois de la pesanteur ? il savait douter.

CHAPITRE VIII.

DES PREMIERS PRINCIPES DE LA MATIÈRE.

Examen de la matière première. Mépris de Newton. Il n'y a point de transmutations véritables. Newton admet des atomes.

Il ne s'agit pas ici d'examiner quel système était plus ridicule, ou celui qui fesait l'eau principe de tout, ou celui qui attribuait tout

au feu, ou celui qui suppose des dés mis sans intervalle les uns auprès des autres, & tournans je ne sais comment sur eux-mêmes.

Le système le plus plausible a toujours été qu'il y a une matière première indifférente à tout, uniforme & capable de toutes les formes, laquelle différemment combinée constitue cet univers. Les élémens de cette matière sont les mêmes : elle se modifie selon les différens moules où elle passe, comme un métal en fusion devient tantôt une urne, tantôt une statue ; c'était l'opinion de *Descartes*, & elle s'accorde très-bien avec la chimère de ses trois élémens. *Newton* pensait en ce point sur la matière comme *Descartes ;* mais il était arrivé à cette conclusion par une autre voie. Comme il ne formait presque jamais de jugement qui ne fût fondé, ou sur l'évidence mathématique, ou sur l'expérience, il crut avoir l'expérience pour lui dans cet examen. L'illustre *Robert Boyle*, le fondateur de la physique en Angleterre, avait long-temps tenu de l'eau dans une cornue à un feu égal ; le chimiste qui travaillait avec lui, crut que l'eau s'était enfin changée en terre ; le fait était faux, comme l'a depuis prouvé *Boerhaave*, physicien aussi exact que médecin habile ; l'eau s'était évaporée, & la terre qui avait paru en sa place venait d'ailleurs. (4)

(4) Cette conversion de l'eau en terre est encore une question, quoique l'opinion de *Boerhaave* soit la plus vraisemblable. Au reste, ce ne serait pas une vraie transmutation : l'eau est une espèce de terre fusible à très-petit degré de chaleur, & cette terre pourrait perdre cette propriété par la digestion dans les vaisseaux clos, soit en se com-

A quel point faut-il se défier de l'expérience, puisque celle-ci trompa *Boyle* & *Newton*? Ces grands philosophes n'ont pas fait difficulté de croire que puisque les parties primitives de l'eau se changeaient en parties primitives de terre, les élémens des choses ne sont que la même matière différemment arrangée. Si une fausse expérience n'avait pas conduit *Newton* à cette conclusion, il est à croire qu'il eût raisonné tout autrement. Je supplie qu'on lise avec attention ce qui suit.

La seule manière qui appartienne à l'homme de raisonner sur les objets, c'est l'analyse. Partir tout d'un coup des premiers principes n'appartient qu'à DIEU; & si l'on peut sans blasphème comparer DIEU à un architecte, & l'univers à un édifice, quel est le voyageur qui, en voyant une partie de l'extérieur d'un bâtiment, osera tout d'un coup imaginer tout l'artifice du dedans? Voilà pourtant ce qu'ont osé faire presque tous les philosophes avec mille fois plus de témérité. Examinons donc cet édifice autant que nous le pouvons: que trouvons-nous autour de nous? des animaux, des végétaux, des minéraux, sous le genre desquels je comprends tous les sels, soufres, &c. du limon, du sable, de l'eau, du feu, de l'air, & rien autre chose, du moins jusqu'à présent.

Avant que d'examiner seulement si ces corps sont des mixtes ou non, je me demande à moi-

Vivant avec le feu libre qui passe à travers les vaisseaux, soit en vertu d'une nouvelle combinaison de ses propres élémens.

même s'il eſt poſſible qu'une matière prête uniforme, qui n'eſt en elle-même rien de ce qui eſt, produiſe cependant tout ce qu

1. Qu'eſt-ce qu'une matière première, qui rien des choſes de ce monde, & qui les duit toutes ? C'eſt une choſe dont je ne avoir aucune idée, & que par conſéquent j dois point admettre. Il eſt bien vrai que j puis me former en général l'idée d'une ſubſt étendue, impénétrable & figurable, ſans terminer ma penſée à du ſable ou à du lin ou à de l'or, &c. mais cependant ou c matière eſt réellement quelqu'une de ces ſes, ou elle n'eſt rien du tout. De mêm puis penſer à un triangle en général, m'arrêter au triangle équilatéral, au ſcali à l'iſoſcèle, &c. mais il faut pourtant q triangle qui exiſte ſoit l'un de ceux-là. C idée ſeule bien peſée ſuffit peut-être pour truire l'opinion d'une matière première.

2. Si la matière quelconque miſe en m vement ſuffiſait pour produire ce que voyons ſur la terre, il n'y aurait aucune ſon pour laquelle de la pouſſière bien ren dans un tonneau ne pourrait produire hommes & des arbres, ni pourquoi un ch ſemé de blé ne pourrait pas produire des leines & des écreviſſes au lieu de from C'eſt en vain qu'on répondrait que les mo & les filières qui reçoivent les ſemences oppoſent ; car il en faudra toujours reven cette queſtion, pourquoi ces moules, ces f res ſont-elles ſi invariablement déterminé Or, ſi aucun mouvement, aucun art ne faire venir des poiſſons au lieu de blé

un champ, ni des neffles au lieu d'un agneau dans le ventre d'une brebis, ni des roſes au haut d'un chêne, ni des ſoles dans une ruche d'abeilles, &c. ſi toutes les eſpèces ſont invariablement les mêmes, ne dois-je pas croire d'abord, avec quelque raiſon, que toutes les eſpèces ont été déterminées par le maître du monde; qu'il y a autant de deſſeins différens qu'il y a d'eſpèces différentes, & que de la matière & du mouvement il ne naîtrait qu'un chaos éternel ſans ces deſſeins?

Toutes les expériences me confirment dans ce ſentiment. Si j'examine d'un côté un homme & un ver à ſoie, & de l'autre un oiſeau & un poiſſon, je les vois tous formés dès le commencement des choſes; je ne vois en eux qu'un développement. Celui de l'homme & celui de l'inſecte ont quelques rapports & quelques différences; celui du poiſſon & celui de l'oiſeau en ont d'autres; nous ſommes un ver avant que d'être reçus dans la matrice de notre mère; nous devenons chryſalides, nymphes dans l'uterus, lorſque nous ſommes dans cette enveloppe qu'on nomme *coiffe*; (5) nous en ſortons avec des bras, des jambes, comme le ver devenu moucheron ſort de ſon tombeau avec des ailes & des pieds; nous vivons quelques jours comme lui, & notre corps ſe diſſout enſuite comme le ſien. Parmi les reptiles les uns ſont ovipares, les autres vivipares; chez les poiſſons la femelle eſt féconde ſans

(5) M. de *Voltaire* ſuit ici le ſyſtème des vers ſpermatiques. Voyez les notes ſur l'article *génération* dans le *Dictionnaire philoſophique*.

les approches du mâle qui ne fait que paſſer ſur les œufs dépoſés pour les faire éclore. Les pucerons, les huîtres, &c. produiſent leurs ſemblables eux ſeuls, & ſans le mélange de deux ſexes. Les polypes ont en eux de quoi faire renaître leurs têtes quand on les leur a coupées. Il revient des pattes aux écrevisſes. Les végétaux, les minéraux ſe forment tout différemment. Chaque genre d'être eſt un monde à part; & bien loin qu'une matière aveugle produiſe tout par le ſimple mouvement, il eſt bien vraiſemblable que DIEU a formé une infinité d'êtres avec des moyens infinis, parce qu'il eſt infini lui-même.

Voilà d'abord ce que je ſoupçonne en conſidérant la nature: mais ſi j'entre dans le détail, ſi je fais des expériences de chaque choſe, voici ce qui en réſulte. Je vois des mixtes, tels que les végétaux & les animaux, que je décompoſe, & dont je tire quelques élémens groſſiers, l'eſprit, le phlegme, le ſoufre, le ſel, la tête-morte. Je vois d'autres corps, tels que des métaux, des minéraux, dont je ne puis jamais tirer autre choſe que leurs propres parties plus atténuées. Jamais de l'or pur n'a pu donner que de l'or; jamais avec du mercure pur on n'a pu avoir que du mercure. Du ſable, de la boue ſimple, de l'eau ſimple n'ont pu être changés en aucune autre eſpèce d'êtres. Que puis-je en conclure, ſinon que les végétaux & les animaux ſont compoſés dans ces autres êtres primitifs qui ne ſe décompoſent jamais? Ces êtres primitifs inaltérables ſont les élémens des corps; l'homme & le moucheron ſont donc un com-

ofé des parties minérales de fange, de fable, e feu, d'air, d'eau, de foufre, de fel; (6) toutes ces parties primitives, indécompofa- les à jamais, ſont des élémens dont chacun ſa nature propre & invariable.

Pour oſer aſſurer le contraire, il faudrait oir vu des tranſmutations; mais quelqu'un n a-t-il jamais découvert par le ſecours de a chimie? La pierre philoſophale n'eſt-elle as regardée comme impoſſible par tous les ſprits ſages? Eſt-il plus poſſible, dans l'état réſent de ce monde, que du fel ſoit changé n ſoufre, de l'eau en terre, de l'air en feu, ue de faire de l'or avec de la poudre de jection?

Quand les hommes ont cru aux tranſmuta- ions proprement dites, n'ont-ils point en ela été trompés par l'apparence, comme ceux ui ont cru que le ſoleil marchait? Car à voir u blé & de l'eau ſe convertir dans les corps umains en ſang & en chair, qui n'aurait cru es tranſmutations? Cependant tout cela eſt- il autre choſe que des ſels, des ſoufres, de a fange, &c. différemment arrangés dans le blé & dans notre corps? Plus j'y fais réflexion, plus une métamorphoſe priſe à la rigueur me ſemble n'être autre choſe qu'une contradiction dans les termes. Pour que les parties primi- tives de fel ſe changent en parties primitives d'or, il faut, je crois, deux choſes, anéantir ces élémens de fel, & créer des élémens de l'or: voilà au fond ce que c'eſt que ces pré-

(6) M. de *Voltaire* emploie ici le langage des chimiſtes du temps où il a écrit.

tendues métamorphoſes d'une matière homogène & uniforme, admiſe juſqu'ici par tant de philoſophes ; & voici ma preuve.

Il eſt impoſſible de concevoir l'immutabilité des eſpèces, ſans qu'elles ſoient compoſées de principes inaltérables. Pour que ces principes, ces premières parties conſtituantes ne changent point, il faut qu'elles ſoient parfaitement ſolides, & par conſéquent toujours de la même figure ; ſi elles ſont telles, elles ne peuvent pas devenir d'autres élémens, car il faud qu'elles reçuſſent d'autres figures ; donc il impoſſible que, dans la conſtitution préſente de cet univers, l'élément qui ſert à faire du ſel ſoit changé en l'élément du mercure. Je ne ſais comment *Newton*, qui admettait des atomes, n'en avait pas tiré cette induction ſi naturelle. Il reconnaiſſait de vrais atomes, des corps indiviſibles, comme *Gaſſendi ;* mais il était arrivé à cette aſſertion par ſes mathématiques ; en même temps il croyait que ces atomes, ces élémens indiviſés, ſe changeai continuellement les uns en les autres. *Newton* était homme : il pouvait ſe tromper comme nous.

On demandera ici ſans doute comment germes des choſes étant durs & indiviſés, peuvent s'accroître & s'étendre ; ils ne s'accroiſſent probablement que par aſſemblage, par contiguité ; pluſieurs atomes d'eau forment une goutte, & ainſi du reſte.

Il reſtera à ſavoir comment cette contiguité s'opère, comment les parties des corps ſont liées entre elles. Peut-être eſt-ce un des ſecrets du Créateur, lequel ſera inconnu à ja-

mais aux hommes. Pour savoir comment les parties constituantes de l'or forment un morceau d'or, il semble qu'il faudrait voir ces parties.

S'il était permis de dire que l'attraction est probablement cause de cette adhésion & de cette contiguité de la matière, c'est ce qu'on pourrait avancer de plus vraisemblable : car en vérité, s'il est démontré, comme nous le verrons, que toutes les parties de la matière gravitent les unes sur les autres, quelle qu'en soit la cause, peut-on rien penser de plus naturel, sinon que les corps qui se touchent en plus de points, sont les plus unis ensemble par la force de cette gravitation ? Mais ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans ce détail physique. (7)

(7) Si cette question d'une matière première n'est pas insoluble pour l'espèce humaine, elle l'est certainement pour les philosophes de notre siècle. Les chimistes sont obligés de reconnaître dans les corps un très-grand nombre d'élémens, les uns simples & inaltérables dans nos expériences, les autres composés & destructibles, mais dont les principes sont encore peu connus. C'est à bien reconnaître les principes simples, à analyser les principes composés, à tâcher de réduire les premiers à un moindre nombre, à chercher à deviner le secret de la combinaison des autres, dont la nature s'est réservé jusqu'ici les moyens, que s'applique sur-tout la chimie théorique, depuis que cette science s'est soumise comme les autres à la marche analytique ; mais il y a loin de ce que nous savons à la connaissance d'une matière première, ou même d'un petit nombre de principes primitifs, simples & invariables.

CHAPITRE IX.

DE LA NATURE DES ÉLÉMENS DE LA MATIÈRE, OU DES MONADES.

Sentiment de Newton. Sentiment de Leibnitz.

Si l'on a jamais dû dire, *audax Japeti genus*, c'eſt dans la recherche que les hommes ont oſé faire de ces premiers élémens, qui ſemblent être placés à une diſtance infinie de la ſphère de nos connaiſſances. Peut-être n'y a-t-il rien de plus modeſte que l'opinion de *Newton*, qui s'eſt borné à croire que les élemens de matière ſont de la matière, c'eſt-à-dire, un être étendu & impénétrable, dans la nature intime duquel l'entendement ne peut ſouiller; que DIEU peut le diviſer à l'infini, comme il peut l'anéantir, mais qu'il ne le fait pourtant pas, & qu'il tient ſes parties étendues & inſécables pour ſervir de baſe à toutes les productions de l'univers.

Peut-être, d'un autre côté, n'y a-t-il rien de plus hardi que l'eſſor qu'a pris *Leibnitz* en partant de ſon principe de la *raiſon ſuffiſante*, pour pénétrer, s'il ſe peut, juſque dans le ſein des cauſes, & dans la nature inexplicable de ces élémens. Tout corps, dit-il, eſt compoſé de parties étendues : mais ces parties étendues, de quoi ſont-elles compoſées ? Elles ſont actuellement, continue-t-il, diviſibles & diviſées à l'infini; vous ne trouvez donc jamais

de l'étendue. Or, dire que l'étendue eſt raiſon ſuffiſante de l'étendue, c'eſt faire un cle vicieux, c'eſt ne rien dire ; il faut donc ver la raiſon, la cauſe des êtres étendus, s des êtres qui ne le ſont pas, dans des s ſimples, dans des *monades* : la matière t donc rien qu'un aſſemblage d'êtres ſimples.

a vu au chapitre de l'*ame*, que, ſelon bnitz, chaque être ſimple eſt ſujet au chan- ient ; mais ſes altérations, les détermina- is ſucceſſives qu'il reçoit, ne peuvent venir dehors, par la raiſon que cet être eſt ſim- , intangible, & n'occupe point de place ; donc la ſource de tous ſes changemens en même à l'occaſion des objets extérieurs ; donc des idées : mais il a un rapport néceſ- e avec toutes les parties de l'univers ; il onc des idées relatives à tout l'univers. Les nens du plus vil excrément ont donc un obre infini d'idées. Leurs idées, à la vérité, ſont pas bien claires ; elles n'ont pas *l'ap- ception*, comme dit *Leibnitz* ; elles n'ont pas elles le témoignage intime de leurs penſées ; s elles ont des *perceptions* confuſes du pré- t, du paſſé & de l'avenir. Il admet quatre èces de *monades* : 1. les élémens de la ma- e qui n'ont aucune penſée claire ; 2. les *nades* des bêtes qui ont quelques idées claires ucune diſtincte ; 3. les *monades* des eſprits s, qui ont des idées confuſes, des claires, diſtinctes ; 4. enfin la *monade* de DIEU, n'a que des idées adéquates.

es philoſophes anglais, je l'ai déjà dit, ne reſpectent point les noms, ont répondu out cela en riant ; mais il ne m'eſt permis

de réfuter *Leibnitz* qu'en raisonnant. Il me semble que je prendrais la liberté de dire à ceux qui ont accrédité de telles opinions : Tout le monde convient avec vous du principe de la raison suffisante ; mais en tirez-vous ici une conséquence bien juste ? 1. Vous admettez la matière actuellement divisible à l'infini ; la plus petite partie n'est donc pas possible à trouver. Il n'y en a point qui n'ait des côtés, qui n'occupe un lieu, qui n'ait une figure ; comment donc voulez-vous qu'elle ne soit formée que d'êtres sans figure, sans lieu & sans côtés ? Ne heurtez-vous pas le grand principe de la *contradiction* en voulant suivre celui de la *raison suffisante* ?

2. Est-il bien suffisamment raisonnable qu'un composé n'ait rien de semblable à ce qui le compose ? Que dis-je, rien de semblable ? il y a l'infini entre un être simple & un être étendu ; & vous voulez que l'un soit fait de l'autre ? Celui qui dirait que plusieurs élémens de fer forment de l'or, que les parties constituantes du sucre font de la coloquinte, dirait-il quelque chose de plus révoltant ?

3. Pouvez-vous bien avancer qu'une goutte d'urine soit une infinité de *monades*, & que chacune d'elles ait les idées, quoiqu'obscures, de l'univers entier ; & cela parce que, selon vous, tout est plein, parce que dans le plein tout est lié, parce que tout étant lié ensemble, & une *monade* ayant nécessairement des idées, elle ne peut avoir une perception qui ne tienne à tout ce qui est dans le monde ?

Voilà pourtant les choses qu'on a cru expliquer par lemmes, théorèmes & corollaires.

Qu'a-t-on prouvé par-là ? ce que *Cicéron* a dit, qu'il n'y a rien de si étrange qui ne soit soutenu par les philosophes. O métaphysique ! nous sommes aussi avancés que du temps des premiers druides.

CHAPITRE X.

DE LA FORCE ACTIVE, QUI MET TOUT EN MOUVEMENT DANS L'UNIVERS.

S'il y a toujours même quantité de forces dans le monde. Examen de la force. Manière de calculer la force. Conclusion des deux partis.

Je suppose d'abord que l'on convient que la matière ne peut avoir le mouvement par elle-même ; il faut donc qu'elle le reçoive d'ailleurs : mais elle ne peut le recevoir d'une autre matière, car ce serait une contradiction ; il faut donc qu'une cause immatérielle produise le mouvement. DIEU est cette cause immatérielle : & on doit ici bien prendre garde que cet axiome vulgaire, qu'il ne faut point recourir à DIEU en philosophie, n'est bon que dans les choses que l'on doit expliquer par les causes prochaines physiques. Par exemple, je veux expliquer pourquoi un poids de quatre livres est contre-pesé par un poids d'une livre : si je dis que DIEU l'a ainsi réglé, je suis un ignorant ; mais je satisfais à la question, si je dis que c'est parce que le poids d'une livre

eſt quatre fois autant éloigné du point d'appui que le poids de quatre livres. Il n'en eſt pas de même des premiers principes des choſes; c'eſt alors que ne pas recourir à DIEU, eſt d'un ignorant : car, ou il n'y a point de DIEU, ou il n'y a de premiers principes que dans DIEU.

C'eſt lui qui a imprimé aux planètes la force avec laquelle elles vont d'Occident en Orient; c'eſt lui qui fait mouvoir ces planètes, & le ſoleil ſur leurs axes. Il a imprimé une loi à tous les corps, par laquelle ils tendent tous également à leur centre. Enfin, il a formé des animaux auxquels il a donné une force active, avec laquelle ils font naître du mouvement.

La grande queſtion eſt de ſavoir ſi cette force donnée de DIEU pour commencer le mouvement, eſt toujours la même dans la nature.

Deſcartes, ſans faire mention de la force, avançait ſans preuve qu'il y a toujours quantité égale de mouvement; mais les premiers géomètres, qui trouvèrent les lois du choc des corps, trouvèrent que cette opinion était une erreur.

Bernouilli, diſciple de *Leibnitz* en métaphyſique, trouva que ſi la quantité de mouvement n'était pas toujours la même, la ſomme des forces eſt une quantité conſtante; mais pour cela il fallait changer la manière ordinaire d'eſtimer cette force : au lieu donc que *Merſenne*, *Deſcartes*, *Newton*, *Mariotte*, *Varignon*, *&c.* ont toujours, après *Archimède*, meſuré le mouvement d'un corps en multipliant ſa maſſe par ſa vîteſſe, les *Leibnitz*, les

Bernouilli, les *Herman*, les *Poleni*, les *s'Gravesande*, les *Wolf*, &c. ont multiplié la masse par le quarré de la vîtesse.

Cette dispute, qui est le scandale de la géométrie, a partagé l'Europe; mais enfin il me semble qu'on reconnaît que c'est au fond une dispute de mots. Il est impossible que ces grands philosophes, quoique diamétralement opposés, se trompent dans leurs calculs; ils sont également justes; les effets mécaniques répondent également à l'une & à l'autre manière de compter. Il y a donc indubitablement un sens dans lequel ils ont tous raison. Or, ce point où ils ont raison, est celui qui doit les réunir, & le voici, comme le docteur *Clarke* l'a indiqué le premier, quoiqu'un peu durement.

Si vous considérez le temps dans lequel un mobile agit contre des obstacles qui retardent son mouvement, la force qu'il aura écartée avant d'arriver au point de repos sera comme le quarré de sa vîtesse par sa masse. Pourquoi? parce que le temps pendant lequel il aura agi sera proportionnel à cette vîtesse initiale. Mais cette durée de l'action du corps est l'effet de sa force; elle doit donc entrer dans la mesure de cette force. En ce cas les leibnitziens n'ont pas tort. Mais aussi les cartésiens & les newtoniens réunis ont grande raison, quand ils considèrent la chose dans un autre sens; car ils disent: En temps égal, un corps de quatre livres, avec un degré de vîtesse, agit précisément comme un poids d'une livre avec quatre degrés de vîtesse. Il ne faut pas considérer ce qui arrive à des mobiles dans des temps inégaux, mais dans des temps égaux; & voilà

la source du mal-entendu. Donc la nouvelle manière d'envisager les forces est vraie en un sens, & fausse en un autre ; donc elle ne sert qu'à compliquer, qu'à embrouiller une idée simple ; donc il faut s'en tenir à l'ancienne règle. *Newton* n'adopta point cette nouvelle mesure des forces proposée par *Leibnitz*. Quant aux principes de la conservation des forces vives, il vivait encore quand *Bernouilli* la fit connaître ; mais il ne restait plus rien de lui que ce qu'il avait de commun avec les autres hommes. Il ne put donc avoir une opinion sur cet objet. (8)

Voilà ce qu'a pensé *Newton* sur la plupart des questions qui tiennent à la métaphysique. C'est à vous à juger entre lui & *Leibnitz*.

Je vais passer à ses découvertes en physique.

(8) Le principe de la conservation des forces vives a lieu en général dans la nature, toutes les fois qu'on supposera que les changemens se feront par degrés insensibles, c'est-à-dire, tant que la loi de continuité y est observée. Il en est de même du principe de la conservation d'action. Celui de la moindre action est vrai aussi en général, dans ce sens que le mouvement est déterminé par les mêmes équations générales qu'on aurait trouvées, en supposant que l'action est un *minimum* ; mais cela ne suffit pas pour que l'action soit réellement un *minimum* ; elle peut être un *maximum*, ou n'être ni l'un ni l'autre, quoique ces équations aient lieu. L'accord de ces équations avec la nature, prouve seulement que, dans les changemens infiniment petits, qui ont lieu dans un temps infiniment petit, la quantité d'action reste la même.

Au reste, ce serait en vain qu'on croirait voir des causes finales dans ces différentes lois ; elles ne sont, comme l'a démontré M. d'*Alembert*, que la conséquence nécessaire des principes essentiels & mathématiques du mou-

SECONDE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

PREMIÈRES RECHERCHES SUR LA LUMIÈRE, ET COMMENT ELLE VIENT A NOUS. ERREURS DE DESCARTES A CE SUJET.

Définition singulière par les péripatéticiens. L'esprit systématique a égaré Descartes. Son système. Faux. Du mouvement progressif de la lumière. Erreur du Spectacle de la nature. *Démonstration du mouvement de la lumière, par Roëmer. Expérience de Roëmer contestée & combattue mal à propos. Preuves de la découverte de Roëmer par les découvertes de Bradley. Histoire de ces découvertes. Explication & conclusion.*

LES Grecs, & ensuite tous les peuples barbares qui ont appris d'eux à raisonner & à se tromper, ont dit de siècle en siècle : « La » lumière est un accident, & cet accident est

vement. La découverte de ces principes, qu'il a étendus aux corps solides, flexibles & fluides, en trouvant en même temps le nouveau calcul qui était nécessaire pour y appliquer l'analyse mathématique, doit être regardée comme le plus grand effort que l'esprit humain ait fait dans ce siècle.

» l'acte du transparent, en tant que transpa-
» rent ; les couleurs sont ce qui meut les corps
» transparens. Les corps lumineux & colorés
» ont des qualités semblables à celles qu'ils
» excitent en nous, par la grande raison que
» rien ne donne ce qu'il n'a pas. Enfin, la
» lumière & les couleurs sont un mélange du
» chaud, du froid, du sec & de l'humide ; car
» l'humide, le sec, le froid & le chaud étant
» les principes de tout, il faut bien que les
» leurs en soient un composé. »

C'est cet absurde galimatias que des maîtres d'ignorance, payés par le public, ont fait respecter à la crédulité humaine pendant tant d'années : c'est ainsi qu'on a raisonné presque sur tout jusqu'au temps des *Galilée* & des *Descartes*. Long-temps même après eux, ce jargon qui déshonore l'entendement humain, a subsisté dans plusieurs écoles. J'ose dire que la raison de l'homme, ainsi obscurcie, est bien au-dessous de ces connaissances si bornées, mais si sûres, que nous appelons *instinct* dans les brutes. Ainsi, nous ne pouvons trop nous féliciter d'être nés dans un temps, & chez un peuple où l'on commence à ouvrir les yeux, & à jouir du plus bel apanage de l'humanité, l'usage de la raison.

Tous les prétendus philosophes ayant donc deviné au hasard, à travers le voile qui couvrait la nature, *Descartes* est venu, qui a levé un coin de ce grand voile. Il a dit : « La
» lumière est une matière fine & déliée, qui
» est répandue par-tout, & qui frappe nos
» yeux. Les couleurs sont les sensations que
» DIEU excite en nous, selon les divers mou-

» vemens qui portent cette matière à nos » organes. » Juſque-là *Deſcartes* a eu raiſon ; il fallait, ou qu'il s'en tînt là, ou qu'en allant plus loin, l'expérience fût ſon guide. Mais il était poſſédé de l'envie d'établir un ſyſtème. Cette paſſion fit dans ce grand-homme ce que font les paſſions dans tous les hommes ; elles les entraînent au-delà de leurs principes.

Il avait poſé pour premier fondement de la philoſophie, qu'il ne fallait rien croire ſans évidence ; & cependant, au mépris de ſa propre règle, il imagine trois élémens formés des cubes prétendus, qu'il ſuppoſe avoir été faits par le créateur, & s'être briſés en tournant ſur eux-mêmes, lorſqu'ils ſortirent des mains de DIEU.

De ces prétendus dés briſés, atténués également de tous côtés, & enfin arrondis en boules, il lui plaît de faire la lumière qu'il répand gratuitement dans l'univers.

Plus ce ſyſtème était ingénieuſement imaginé, plus vous ſentez qu'il était indigne d'un philoſophe ; & puiſque rien de tout cela n'eſt prouvé, autant valait adopter le froid, le chaud, le ſec & l'humide. Erreur pour erreur, qu'importe laquelle domine ?

Selon *Deſcartes*, la lumière ne vient point à nos yeux du ſoleil ; mais c'eſt une matière globuleuſe répandue par-tout, que le ſoleil pouſſe, & qui preſſe nos yeux comme un bâton pouſſé par un bout preſſe à l'inſtant à l'autre bout. Il était tellement perſuadé de ce ſyſtème que, dans ſa dix-ſeptième lettre du troiſième tome, il dit & répète poſitivement : *J'avoue que je ne ſais rien en philoſophie, ſi la lumière*

du ſoleil n'eſt pas tranſmiſe à nos yeux en un inſtant.

En effet, il faut avouer que tout grand génie qu'il était, il ſavait encore peu de choſe en vraie philoſophie : il lui manquait l'expérience du ſiècle qui l'a ſuivi. Ce ſiècle eſt autant ſupérieur à *Deſcartes*, que *Deſcartes* l'était à l'antiquité.

1. Si la lumière était un fluide toujours pandu dans l'air, nous verrions clair la nuit, puiſque le ſoleil ſous l'hémiſphère pouſſe toujours ce fluide de la lumière en tout ſe & que l'impreſſion en viendrait à nos yeux. la lumière circulerait comme le ſon ; n verrions un objet au-delà d'une montag enfin nous n'aurions jamais un ſi beau jou que dans une éclipſe centrale du ſoleil ; ca la lune, en paſſant entre nous & cet aſtre preſſerait (au moins ſelon *Deſcartes*) les globules de la lumière, & ne ferait qu'augmente leur action.

2. Les rayons qu'on détourne par un priſme & qu'on force de prendre un nouveau chemin démontrent que la lumière ſe meut effectivement & n'eſt pas un amas de globules ſimplem preſſés. La lumière ſuit trois chemins différen en entrant dans un priſme ; ſes trois route dans l'air, dans le priſme & au ſortir priſme, ſont différentes ; bien plus, elle accélère ſon mouvement dans le corps du priſme N'eſt-il donc pas un peu étrange de dire qu'u corps qui change viſiblement trois fois d place, & qui augmente ſon mouvement, n ſe remue point ? & cependant il vient de paraît

un livre dans lequel on ose dire que la progression de la lumière est une absurdité.

3. Si la lumière était un amas de globules, un fluide existant dans l'air & en tout lieu, un petit trou qu'on pratique dans une chambre obscure, devrait l'illuminer toute entière; car la lumière, poussée alors en tout sens dans ce petit trou, agirait en tout sens, comme des boules d'ivoire rangées en rond ou en quarré s'écarteraient toutes, si une seule d'elles était fortement pressée: mais il arrive tout le contraire; la lumière reçue par un petit orifice, lequel ne laisse passer qu'un petit cône de rayons, n'éclaire qu'un petit espace de l'endroit qu'elle frappe.

4. On sait que la lumière, qui émane du soleil jusqu'à nous, traverse à peu près en huit minutes ce chemin immense, qu'un boulet de canon conservant sa vîtesse ne ferait pas en vingt-cinq années.

L'auteur du *Spectacle de la nature*, ouvrage très-estimable, est tombé ici dans une mépriſe qui peut égarer les commençans, pour lesquels son livre est fait. Il dit que la lumière vient en *sept minutes des étoiles, selon Newton*; il a pris les étoiles pour le soleil. La lumière émane des étoiles les plus prochaines en six mois, selon un certain calcul fondé sur des hypothèses très-précaires. Ce n'est point *Newton*, c'est *Huyghens* & *Hartsoekert* qui ont fait cette supposition. Il dit encore, pour prouver que DIEU créa la lumière avant le soleil, *que la lumière est répandue par toute la nature, & qu'elle se fait sentir quand les astres lumineux la poussent*; mais il est démontré

qu'elle arrive des étoiles fixes en un temps très-long : or, ſi elle fait ce chemin, elle n'était donc point répandue auparavant. Il eſt bon de ſe précautionner contre ces erreurs que l'on répète tous les jours dans beaucoup de livres qui ſont l'écho les uns des autres.

Voici en peu de mots la ſubſtance de la démonſtration ſenſible de *Roëmer*, que la lumière emploie ſept à huit minutes dans ſon chemin du ſoleil à la terre.

On obſerve de la terre en C ce ſatellite de *Jupiter*, (*figure* 1. *) qui s'éclipſe régulièrement une fois en quarante-deux heures & demie. Si la terre était immobile, l'obſervateur en C verrait, en trente fois quarante-deux heures & demie, trente émerſions de ce ſatellite; mais au bout de ce temps, la terre ſe trouve en D, alors l'obſervateur ne voit plus cette émerſion préciſément au bout de trente fois quarante-deux heures & demie; mais il faut ajouter le temps que la lumière met à ſe mouvoir de C en D, & ce temps eſt aſſez long pour être obſervé avec préciſion. Mais cet eſpace C D eſt encore moins grand que l'eſpace G H dans ce cercle qui repréſente le grand orbe que décrit la terre; le ſoleil eſt au milieu; la lumière, en venant du ſatellite de *Jupiter*, traverſe C D en dix minutes, & G H en quinze ou ſeize minutes. Le ſoleil eſt entre G & H, donc la lumière vient du ſoleil en ſept ou huit minutes.

Cette belle obſervation fut long-temps con-

(*) Voyez les planches à la fin de ce volume; les figures y ſont numérotées conformément au texte.

ée ; enfin on a été forcé de convenir de
périence, & le préjugé a tâché d'éluder
périence. Elle prouve tout au plus, dit-
, que la matière de la lumière exiſtant dans
pace, & contiguë du ſoleil à nos yeux,
: ſept à huit minutes à nous tranſmettre
preſſion du ſoleil ; mais ne devait-on pas
qu'une telle réponſe, faite au haſard,
tredit manifeſtement tous les principes mé-
iques ? *Deſcartes* ſavait bien, & il avait
que ſi la matière lumineuſe était, comme
long bâton, preſſée par le ſoleil à un bout,
reſſion s'en communiquerait à l'inſtant à
tre bout. Donc ſi un ſatellite de *Jupiter*
ſait une prétendue matière lumineuſe con-
rée comme un fil de globules, roide,
du juſqu'à nos yeux, nous ne verrions
it l'émerſion de ce ſatellite après pluſieurs
utes, mais dans l'inſtant de l'émerſion
ne. Si pour dernier ſubterfuge on ſe re-
iche à dire que la matière lumineuſe doit
: regardée, non comme un corps roide,
s comme un fluide, on retombe alors dans
eur indigne de tout phyſicien, laquelle
oſe l'ignorance de l'action des fluides ; car
luide agirait en tout ſens, & il n'y aurait
ais, comme on l'a dit, de nuit, ni d'é-
ſe. Le mouvement ſe fait bien autrement
dans ce fluide, & il faudrait des ſiècles,
ieu de ſept minutes, pour nous faire ſen-
la lumière du ſoleil.

a découverte de *Roëmer* prouvait donc
nteſtablement la propagation de la pro-
ſion de la lumière. Si l'ancien préjugé ſe
it encore contre une telle vérité, qu'il

cède du moins aux nouvelles découvertes de M. *Bradley*, qui la confirme d'une manière si admirable. L'expérience de *Bradley* est peut-être le plus bel effort qu'on ait fait en astronomie.

On sait que cent quatre-vingt-dix millions de nos lieues, que parcourt au moins la terre dans son année, ne sont qu'un point par rapport à la distance des étoiles fixes à la terre. La vue ne sauroit apercevoir si au bout diamètre de cet orbite immense une étoile a changé de place à notre égard. Il est pourtant bien certain qu'après six mois il y a entre nous & une étoile située près du pôle, environ soixante-six millions de lieues de différence; & ce chemin, qu'un boulet de canon ne feroit pas en cinquante ans en conservant sa vîtesse, est anéanti dans la prodigieuse distance de notre globe à la plus prochaine étoile. Car lorsque l'angle visuel devient d'une certaine petitesse, il n'est plus mesurable, il devient nul.

Trouver le secret de mesurer cet angle, en connaître la différence, lorsque la terre est au *Cancer*, & lorsqu'elle est au *Capricorne*, avoir par ce moyen ce qu'on appelle *la parallaxe* des étoiles fixes, est un problème insoluble, en n'employant que les instrumens connus jusqu'ici. Le fameux *Hoocke*, si connu par sa micrographie, entreprit de le résoudre; il fut suivi de l'astronome *Flamsteed*, qui avait donné la position de trois mille étoiles; ensuite le chevalier *Molineux*, avec l'aide du célèbre mécanicien *Graham*, inventa une machine pour servir à cette opération; il n'épargna

ni peines, ni temps, ni dépenses : enfin le docteur *Bradley* mit la dernière main à ce grand ouvrage.

La machine qu'on employa fut appelée *téleſcope parallactique*. On en peut voir la deſcription dans l'excellent traité d'optique de M. *Smith*. Une longue lunette ſuſpendue, perpendiculaire à l'horizon, était tellement diſpoſée qu'on pouvait avec facilité diriger l'axe de la viſion dans le plan du méridien, ſoit un peu plus au nord, ſoit un peu plus au ſud, & connaître par le moyen d'une roue & d'un indice avec la plus grande exactitude, de combien on avait porté l'inſtrument au ſud ou au nord. On obſerva pluſieurs étoiles avec ce téleſcope, & entr'autres on y ſuivit une étoile du *Dragon* pendant une année entière.

Que devait-il arriver de cette recherche aſſidue ? Certainement ſi la terre depuis le commencement de l'été juſqu'au commencement de l'hiver avait changé de place, ſi elle s'était portée à ces ſoixante-ſix millions de lieues, le rayon de lumière, qui avait été dardé ſix mois auparavant dans l'axe de viſion de ce téleſcope, devait s'en être détourné ; il fallait donc changer la direction de ce tube pour recevoir ce rayon ; & on ſavait par le moyen de la roue & de l'indice, quelle quantité de mouvement on lui avait donné, & par une conſéquence infaillible, de combien l'étoile était plus ſeptentrionale ou plus méridionale que ſix mois auparavant.

Ces admirables opérations commencèrent le 3 décembre 1725. La terre alors s'approchait du ſolſtice d'hiver ; il paraiſſait vraiſemblable

que ſi l'étoile pouvait donner dès le mois d décembre quelque marque d'aberration, ell paraîtrait jeter ſa lumière plus vers le Nord puiſque la terre vers le ſolſtice d'hiver allai alors au Midi. Mais dès le 17 décembre l'é toile obſervée parut être avancée dans le mé ridien vers le ſud. On fut fort étonné. (9 On avait préciſément le contraire de ce qu'o eſpérait; mais par la ſuite conſtante des ob ſervations, on eut plus qu'on n'aurait jamai oſé eſpérer. On eut une nouvelle preuve d mouvement annuel de la terre, & de la pro greſſion de la lumière, on connut la nutatio de l'axe de la terre. (Voyez le chap. IV.)

Si la terre tourne dans ſon orbite autou du ſoleil, & que la lumière ſoit inſtantanée il eſt clair que l'étoile obſervée doit paraîtr aller toujours un peu vers le Nord, quand l terre marche vers le côté oppoſé; mais ſi l lumière eſt envoyée de cette étoile, s'il lu faut un certain temps pour arriver, il fau comparer ce temps avec la vîteſſe dont mar che la terre; il n'y a plus qu'à calculer. Par là on vit que la vîteſſe de la lumière de cett étoile était dix mille deux cents fois plu

(9) *Picard*, long-temps auparavant, en cherch de même la parallaxe du grand orbe, trouva auſſi dan l'étoile polaire un mouvement apparent en ſens contrair de celui que la parallaxe aurait dû cauſer. *Roëmer* qui, en cherchant la même parallaxe, obſerva auſſi ces mouvemens des étoiles, n'imagina point de les expliquer par le mouvement progreſſif de la lumière qu'il avait découvert. Il ne s'agiſſait cependant que de cette remarque fort ſimple. Si le temps que la lumière met à traverſer l'orbite terreſtre, retarde l'apparition d'un phénomène, il doit influer également ſur le lieu apparent des étoiles.

prompte que le moyen mouvement de la terre. On vit par des obſervations ſur d'autres étoiles, que non-ſeulement la lumière ſe meut avec une énorme vîteſſe, mais qu'elle ſe meut toujours uniformément, quoiqu'elle vienne d'étoiles fixes, placées à des diſtances très-inégales. On vit que la lumière de chaque étoile parcourt en même temps l'eſpace déterminé par *Roëmer*, c'eſt-à-dire, environ trente-trois millions de lieues en près de huit minutes.

Maintenant je ſupplie tout lecteur attentif, & qui aime la vérité, de conſidérer que ſi la lumière nous arrive du ſoleil uniformément en près de huit minutes, elle arrive de cette étoile du *Dragon* en ſix années & plus d'un mois: car il faut ſuppoſer cette étoile au moins quatre cents mille fois plus éloignée que le ſoleil, ſinon la parallaxe eût été ſenſible, & que ſi les étoiles ſix fois moins grandes ſont ſix fois plus éloignées de nous, elles nous envoient leurs rayons en plus de trente-ſix années & demie. Or, le cours de ces rayons eſt toujours uniforme. Qu'on juge maintenant ſi cette marche uniforme eſt compatible avec une prétendue matière répandue par-tout. Qu'on ſe demande à ſoi-même, ſi cette matière ne dérangerait pas un peu cette progreſſion uniforme des rayons; & enfin, quand on lira le chapitre des *tourbillons*, qu'on ſe ſouvienne de cette étendue énorme que franchit la lumière en tant d'années; qu'on juge de bonne foi ſi un plein abſolu ne s'oppoſerait pas à ſon paſſage; qu'on voie enfin dans combien d'erreurs ce ſyſtême a dû entraîner

Deſcartes. Il n'avait fait aucune expérience il imaginait, il n'examinait point ce monde il en créait un. *Newton*, au contraire, *Roëmer*, *Bradley*, &c. n'ont fait que des expériences, & n'ont jugé que d'après les faits.

Ces vérités ſont aujourd'hui reconnues : elles furent toutes combattues en 1738, lorſque l'auteur publia en France ces élémens de *Newton*. C'eſt ainſi que le vrai eſt toujours reçu p ceux qui ſont élevés dans l'erreur.

CHAPITRE II.

SYSTÈME DE MALLEBRANCHE AUSSI ERRONÉ QUE CELUI DE DESCARTES ; NATURE DE LA LUMIÈRE ; SES ROUTES ; SA RAPIDITÉ.

Erreur du père Mallebranche. Définition de la matière de la lumière. Feu & lumière ſont le même être. Rapidité de la lumière. Petiteſſe de ſes atomes. Progreſſion de la lumière. Preuve de l'impoſſibilité du plein. Obſtination contre ces vérités. Abus de la ſainte écriture contre ces vérités.

Le père *Mallebranche*, qui en examinant les erreurs des ſens ne fut pas exempt de celles que la ſubtilité du génie peut cauſer, adopta ſans preuve les trois élémens de *Deſcartes* ; mais il changea beaucoup de choſes à ce

chât

château enchanté, & feſant moins d'expérien-ces encore que *Deſcartes*, il fit comme lui un ſyſtème.

Des vibrations du corps lumineux impri-mant, ſelon lui, des ſecouſſes à de petits tour-billons mous, capables de compreſſion, & tous compoſés de matière ſubtile. Mais ſi on avait demandé à *Mallebranche* comment ces petits tourbillons mous auraient tranſmis à nos yeux la lumière; comment l'action du ſoleil pour-rait paſſer en un inſtant à travers tant de petits corps comprimés les uns par les autres, & dont un très-petit nombre ſuffirait pour amortir cette action; comment ces tourbillons mous ne ſeraient point mêlés en tournant les uns ſur les autres; comment ces tourbillons mous ſeraient élaſtiques; enfin pourquoi il ſuppoſait des tourbillons: qu'aurait répondu le père *Mallebranche?* Sur quel fondement poſait-il cet édifice imaginaire? Faut-il que des hom-mes, qui ne parlaient que de vérité, n'aient jamais écrit que des romans?

Qu'eſt-ce donc enfin que la matière de la lumière? *C'eſt le feu lui-même*, lequel brûle à une petite diſtance lorſque ſes parties ſont moins ténues, ou plus rapides, ou plus réu-nies, & qui éclaire doucement nos yeux, quand il agit de plus loin, quand ſes particules ſont plus fines, moins rapides & moins réu-nies. Ainſi, une bougie allumée brûlerait l'œil qui ne ſerait qu'à quelques lignes d'elle, & éclaire l'œil qui en eſt à quelques pouces; ainſi les rayons du ſoleil épars dans l'eſpace de l'air illuminent les objets, & réunis dans un verre ardent, fondent le plomb & l'or.

Si on demande ce que c'eſt que le fe
répondrai que c'eſt un élément que je ne
nais que par ſes effets ; & je dirai ici, cc
par-tout ailleurs, que l'homme n'eſt poin
pour connaître la nature intime des ch
qu'il peut ſeulement calculer, meſurer,
& expérimenter.

Le feu n'éclaire pas toujours, & la lur
ne brille pas toujours ; mais il n'y a que l
ment du feu qui puiſſe éclairer & brûler
feu qui n'eſt pas développé, ſoit dans
barre de fer, ſoit dans du bois, ne peut
voyer des rayons de la ſurface de ce boi
de ce fer, par conſéquent il ne peut êtr
mineux ; il ne le devient que quand cette
face eſt embraſée.

Les rayons de la pleine-lune ne dor
aucune chaleur ſenſible au foyer d'un
ardent, quoiqu'ils donnent une aſſez gr
lumière. La raiſon en eſt palpable. Les d
de chaleur ſont toujours en proportion
denſité des rayons : or, il eſt prouvé q
ſoleil, à pareille hauteur, darde quatre-v
dix mille fois plus de rayons que la pl
lune nous en réfléchit ſur l'horizon : ainſi,
que les rayons de la lune, au foyer d'un
ardent, puſſent donner ſeulement autan
chaleur que les rayons du ſoleil en donner
ſur un terrain de pareille grandeur qu
verre, il faudrait qu'il y eût à ce foyer qu
vingt-dix mille fois plus de rayons qu'il
en a.

Ceux qui ont voulu faire deux êtres
lumière & du feu, ſe ſont donc trompés
ſe fondant ſur ce que tout feu n'éclaire

& toute lumière n'échauffe pas : c'eſt comme ſi on feſait deux êtres de chaque choſe qui peut ſervir à deux uſages.

Ce feu eſt dardé en tout ſens du point rayonnant ; c'eſt ce qui fait qu'il eſt aperçu de tous les côtés : il faut donc toujours le conſidérer avec les géomètres comme des lignes partant du centre à la circonférence. Ainſi, tout faiſceau, tout amas, tout trait de rayons, venant du ſoleil ou d'un feu quelconque, doit être conſidéré comme un cône dont la baſe eſt ſur notre prunelle, & dont la pointe eſt dans le feu qui le darde.

Cette matière de feu s'élance du ſoleil juſqu'à nous, & juſqu'à *Saturne*, &c. avec une rapidité qui épouvante l'imagination. Le calcul apprend que, ſi le ſoleil eſt à vingt-quatre mille demi-diamètres de la terre, il s'enſuit que la lumière parcourt de cet aſtre à nous, en nombre rond, mille millions de pieds par ſeconde. Or un boulet d'une livre de balle, pouſſé par une demi-livre de poudre, ne fait en une ſeconde que ſix cents pieds ; ainſi donc, la rapidité d'un rayon du ſoleil eſt, en nombre rond, ſeize cents ſoixante mille ſix cents fois plus forte que celle d'un boulet de canon ; il eſt donc conſtant que ſi un atome de lumière était ſeulement la ſeize cent millième partie à peu près d'une livre, il en réſulterait néceſſairement que les rayons de lumière feraient l'effet du canon ; & ne fuſſent-ils que mille milliars plus petits encore, un ſeul moment d'émanation de lumière détruirait tout ce qui végète ſur la ſurface de la terre. De quelle inconcevable petiteſſe faut-il donc que

CHAPITRE III.

LA PROPRIÉTÉ QUE LA LUMIÈRE A DE SE RÉFLÉCHIR, N'ÉTAIT PAS VÉRITABLEMENT CONNUE; ELLE N'EST POINT RÉFLÉCHIE PAR LES PARTIES SOLIDES DES CORPS, COMME ON LE CROYAIT.

Aucun corps uni. Lumière non réfléchie par les parties solides. Expériences décisives. Comment & en quel sens la lumière rejaillit du vide même. Comment on en fait l'expérience Conclusion de cette expérience. Plus les pores sont petits, plus la lumière passe. Mauvaises objections contre ces vérités.

AYANT su ce que c'est que la lumière, d'où elle nous vient, comment & en quel temps elle arrive à nous, voyons ses propriétés & ses effets ignorés jusqu'à nos jours. Le premier de ses effets est qu'elle semble rejaillir de la surface solide de tous les objets, pour en apporter les images dans nos yeux.

Tous les hommes, tous les philosophes, & les *Descartes* & les *Mallebranche*, & ceux qui se sont éloignés le plus des pensées vulgaires, ont également cru qu'en effet ce sont les surfaces solides des corps qui nous renvoient les

rayons. Plus une surface est unie & solide, plus elle fait, dit-on, rejaillir de lumière; plus un corps a de pores larges & droits, plus il transmet de rayons à travers sa substance. Ainsi le miroir poli, dont le fond est couvert d'une surface de vif-argent, nous renvoie tous les rayons; ainsi ce même miroir sans vif-argent, ayant des pores droits & larges, & en grand nombre, laisse passer une grande partie des rayons. Plus un corps a de pores larges & droits, plus il est diaphane: tel est, disait-on, le diamant, telle est l'eau elle-même: voilà les idées généralement reçues, & que personne ne révoquait en doute. Cependant toutes ces idées sont entièrement fausses; tant ce qui est vraisemblable est souvent ce qui est le plus éloigné de la vérité. Les philosophes se sont jetés en cela dans l'erreur, de la même manière que le vulgaire y est tout porté, quand il pense que le soleil n'est pas plus grand qu'il le paraît aux yeux. Voici en quoi consistait cette erreur des philosophes.

Il n'y a aucun corps dont nous puissions unir véritablement la surface: cependant beaucoup de surfaces nous paraissent unies & d'un poli parfait. Pourquoi voyons-nous uni & égal ce qui ne l'est pas? La superficie la plus égale n'est, par rapport aux petits corps qui compotent la lumière, qu'un amas de montagnes, de cavités, d'intervalles, de même que la pointe de l'aiguille la plus fine est hérissée en effet d'éminences & d'aspérités que le microscope découvre. Tous les faisceaux des rayons de lumière qui tomberaient sur ces inégalités

ſe réfléchiraient ſelon qu'ils y ſeraient tombés; donc étant inégalement tombés, ils ne ſe réfléchiraient jamais régulièrement; donc on ne pourrait jamais ſe voir dans une glace. De plus, le verre a probablement mille fois plus de pores que de matière; cependant chaque point de la ſurface renvoie des rayons; donc ils ne ſont point renvoyés par le verre.

La lumière qui nous apporte notre image de deſſus un miroir ne vient donc point certainement des parties ſolides de la ſuperficie de ce miroir; elle ne vient point non plus des parties ſolides de mercure & d'étain étendues derrière cette glace. Ces parties ne ſont pas plus planes, pas plus unies que la glace même. Les parties ſolides de l'étain & du mercure ſont incomparablement plus grandes, plus larges que les parties ſolides conſtituantes de la lumière; donc ſi les petites particules de lumière tombent ſur ces groſſes parties de mercure, elles s'éparpilleront de tous côtés comme des grains de plomb tombans ſur des plâtras. Quel pouvoir inconnu fait donc rejaillir vers nous la lumière régulièrement? Il paraît déjà que ce ne ſont pas les corps qui nous la renvoient ainſi. Ce qui ſemblait le plus connu, le plus inconteſtable chez les hommes, devient un myſtère plus grand que ne l'était autrefois la peſanteur de l'air. Examinons ce problème de la nature, notre étonnement redoublera. On ne peut s'inſtruire ici qu'avec ſurpriſe.

Expoſez dans une chambre obſcure ce priſme A B (*figure* 2) aux rayons du ſoleil, de façon que les traits de lumière parvenus à ſa ſuperficie B, faſſent un angle de plus de qua-

legrés avec la perpendicule P. La plu-
e ces rayons alors ne pénètrent plus
air au-delà de B ; ils rentrent tous
e criſtal à l'inſtant même qu'ils en ſor-
ils reviennent comme vous voyez, en
une courbure inſenſible.

ainement ce n'eſt pas la ſurface ſolide
r qui les a repouſſés dans ce verre ;
rs de ces rayons entraient dans l'air
vant, quand ils tombaient moins obli-
ıt ; pourquoi donc à une obliquité de
te degrés dix-neuf minutes, la plus
partie de ces rayons n'y paſſe-t-elle
Trouvent-ils à ce degré plus de réſiſ-
plus de matière dans cet air, qu'ils
ouvent dans ce criſtal qu'ils avaient
: ? Trouvent-ils plus de parties ſolides
air à quarante degrés & un tiers qu'à
e ? l'air eſt à peu près deux mille qua-
ts fois plus rare, moins peſant, moins
ue le criſtal ; donc ces rayons devaient
lans l'air avec deux mille quatre cents
s de facilité qu'ils n'ont pénétré l'épaiſ-
criſtal. Cependant malgré cette pro-
: apparence de facilité, ils ſont re-
; ils le ſont donc par une force qui eſt
ı mille quatre cents fois plus puiſſante
r ; ils ne ſont donc point repouſſés par
les rayons, encore une fois, ne ſont
ıint réfléchis à nos yeux par les parties
des corps. La lumière rejaillit ſi peu
es parties ſolides des corps, que c'eſt
du vuide qu'elle rejaillit quelquefois :
mérite une grande attention.

venez de vôir que la lumière, tom-

bant à un angle de quarante degrés dix minutes sur du criſtal, rejaillit preſque entière de deſſus l'air qu'elle rencontre ſurface ultérieure de ce criſtal; que ſi mière y tombe à un angle moindre d'une minute, il en paſſe encore moins hors de ſurface dans l'air.

Newton a aſſuré que ſi l'on trouvait cret d'ôter l'air de deſſous ce morce criſtal, alors il ne paſſerait plus de ra & que toute la lumière ſe réfléchirait. J fait l'expérience; je fis enchâſſer un exc priſme dans le milieu d'une platine de ci j'appliquai cette platine au haut d'un réc ouvert, poſé ſur la machine pneumatiqu fis porter la machine dans ma chambre cure. Là recevant la lumière par un tr le priſme, & la feſant tomber à l'angle r je pompai l'air très-long-temps; ceu étaient préſens virent qu'à meſure qu'on pait l'air, il paſſait moins de lumière d récipient, & qu'enfin il n'en paſſa preſqu du tout. C'était un ſpectacle très-agréab voir cette lumière ſe réfléchir par le pr toute entière au plancher.

L'expérience démontre donc que la lu en ce cas rejaillit du vide; mais on ſai ce vide ne peut avoir d'action. Que pe donc conclure de cette expérience? deux ſes très-palpables; la première, que la ſu des ſolides ne renvoie pas la lumière; l condé, qu'il y a dans les corps ſolides un voit inconnu qui agit ſur la lumière; & cette ſeconde propriété que nous examin à ſa place.

Il ne s'agit que de prouver ici que la lumière
e nous eſt point réfléchie par les parties ſo-
des. Voici encore une preuve de cette vérité.
out corps opaque, réduit en lames minces,
iſſe paſſer à travers ſa ſubſtance des rayons
une certaine eſpèce, & réfléchit les autres
yons : or, ſi la lumière était renvoyée par
s corps, tous les rayons qui tombent égale-
nt ſur ces lames, ſeraient réfléchis ſur ces
s. Enfin, nous verrons que jamais ſi éton-
t paradoxe n'a été prouvé en plus de ma-
ieres. Commençons donc par nous familiariſer
vec ces vérités.

1. Cette lumière, qu'on croit réfléchie par
ſurface ſolide des corps, rejaillit en effet
ns avoir touché à cette ſurface.

2. La lumière n'eſt point renvoyée de der-
ère un miroir par la ſurface ſolide du vif-
rgent ; mais elle eſt renvoyée du ſein des
es du miroir, & des pores du vif-argent
me.

3. Il ne faut point, comme on l'a penſé
ſqu'à préſent, que les pores de ce vif-argent
ient très-petits pour réfléchir la lumière ; au
ontraire, il faut qu'ils ſoient larges.

Ce ſera encore un nouveau ſujet de ſur-
ſe pour ceux qui n'ont pas étudié cette phi-
ophie, d'entendre dire que le ſecret de
endre un corps opaque eſt ſouvent d'élargir
s pores, & que le moyen de le rendre
anſparent eſt de les étrécir. L'ordre de la
ure paraîtra tout changé en apparence : ce
i ſemblait devoir faire l'opacité eſt préciſé-
it ce qui opèrera la tranſparence ; & ce
i paraiſſait rendre les corps tranſparens ſera

ce qui les rendra opaques. Cependant rien n'e
ſi vrai, & l'expérience la plus groſſière le dé
montre. Un papier ſec, dont les pores ſor
très-larges, eſt opaque ; nul rayon de lumièr
ne le traverſe : étréciſſez ces pores en l'imb
bant ou d'eau ou d'huile, il devient tranſpa
rent ; la même choſe arrive au linge, au ſe

Il eſt bon d'apprendre au public qu'un hon
qui a écrit depuis peu contre ces vérités, ave
beaucoup plus de hauteur & de mépris que d
connaiſſance, a voulu railler *Newton* ſur ce
découvertes. *Si le ſecret*, dit-il, *de rendre u
corps tranſparent eſt d'étrécir ſes pores,
faudra donc rendre les fenêtres plus petite
pour avoir plus de jour dans ſa chambre*, &
Je réponds qu'il eſt bien indécent de faire l
plaiſant quand on prétend parler en philoſo
phe ; & que tourner *Newton* en ridicule e
une entrepriſe trop forte : je réponds ſur-tou
que ce mauvais plaiſant devait ſonger qu'il e
vrai que de larges ouvertures, dont le jo
ſerait intercepté, ne rendraient pas de lumière
& qu'un corps mince, percé d'une infinité d
petits trous expoſés au ſoleil, nous éclair
beaucoup. Le papier huilé, le linge mouillé
par exemple, ſont des corps minces, dor
l'huile ou l'eau ont rétréci & rectifié les po
res, & la lumière paſſe à travers de ces pore
rendus plus droits ; mais elle ne paſſera po
à travers les plus grands cribles qui ſe croi
ſeront & qui intercepteront les rayons.
faudrait, avant que de prendre le ton raill
être bien ſûr qu'on a raiſon.

Les mauvais raiſonnemens & les mauvaiſ
plaiſanteries qu'on a faits en France contr

les admirables découvertes de *Newton* seraient la honte de la nation, si ceux qui les ont faits étaient pas l'opprobre de la philosophie.

Revenons & résumons qu'il y a donc des principes ignorés qui opèrent ces merveilles, qui font rejaillir la lumière avant qu'elle ait touché une surface, qui la renvoient des pores corps transparent, qui la ramènent du mi même du vide. Nous sommes invinciblement obligés d'admettre ces faits, quelle qu'en sse être la cause.

CHAPITRE IV.

S MIROIRS, DES TÉLESCOPES : DES RAISONS QUE LES MATHÉMATIQUES DONNENT DES MYSTÈRES DE LA VISION ; QUE CES RAISONS NE SONT POINT SUFFISANTES.

Miroir plan. Miroir convexe. Miroir concave. Explications géométriques de la vision. Nul rapport immédiat entre les règles d'optique & nos sensations. Exemple en preuve.

LES rayons qu'une puissance jusqu'à nos jours inconnue fait rejaillir à nos yeux de dessus la surface d'un miroir, sans toucher à cette surface, & des pores de ce miroir sans toucher aux parties solides ; ces rayons, dis-, retournent à vos yeux dans le même sens s'ils sont arrivés à ce miroir. Si c'est votre

viſage que vous regardez, les rayons partis de votre viſage parallèlement & en perpendiculaire ſur le miroir, y retournent de même qu'une balle qui rebondit perpendiculairemen ſur le plancher.

Si vous regardez dans ce miroir *m*, (*figur* 3) un objet qui eſt à côté de vous, comm A, il arrive aux rayons partis de cet obje la même choſe qu'à une balle qui rebondira en B, où eſt votre œil. C'eſt ce qu'on appell l'angle d'incidence égal à l'angle de réflexi La ligne A C eſt la ligne d'incidence; la li C B eſt la ligne de réflexion. On ſait aſſez & le ſeul énoncé le démontre, que ces ligne forment des angles égaux ſur la ſurface de l place; maintenant pourquoi ne vois-je l'obje ni en A, où il eſt, ni dans C, d'où viennen à mes yeux les rayons, mais en D, derrièr le miroir même?

La géométrie vous dira: (*figure* 4) C'eſ que l'angle d'incidence eſt égal à l'angle d réflexion; c'eſt que votre œil en B rapport l'objet en D; c'eſt que les objets ne peuven agir ſur vous qu'en ligne droite, & que l ligne droite continuée dans votre œil B, juſ que derrière le miroir en D, eſt auſſi longu que la ligne A C & la ligne C B priſes en ſemble. Enfin, elle vous dira encore: Vou ne voyez jamais les objets que du point où les rayons commencent à diverger. Soit ce miroir *m i*. Les faiſceaux des rayons qui par tent de chaque point de l'objet A, commen cent à diverger dès l'inſtant qu'ils partent de l'objet; ils arrivent ſur la ſurface du miroir; là chacun de ces rayons tombe, s'écarte &

ſe

se réfléchit vers l'œil. Cet œil les rapporte aux points D D au bout des lignes droites, où ces mêmes rayons se rencontreraient ; mais en se rencontrant aux points D D, ces rayons feraient la même chose qu'aux points A A : ils commenceraient à diverger ; donc vous voyez l'objet A A aux points D D.

Ces angles & ces lignes servent sans doute à vous donner une intelligence de cet artifice de la nature ; mais il s'en faut beaucoup qu'elle puisse vous apprendre la raison physique efficiente, pourquoi votre ame rapporte sans hésiter l'objet au-delà du miroir à la même distance qu'il est au-deça. Ces lignes vous représentent ce qui arrive, mais elles ne vous apprennent point pourquoi cela arrive. (10)

Si vous voulez savoir comment un miroir convexe diminue les objets, & comment un miroir concave les augmente, ces lignes d'incidence & de réflexion vous en rendront la même raison.

On vous dit : Ce cône de rayon qui diverge des points AA (*figure* 5) & qui tombe sur ce miroir convexe, y fait des angles d'incidence égaux aux angles de réflexion, dont les lignes vont dans votre œil. Or, ces angles sont plus

(10) Cette explication montre que nous voyons l'objet AA, précisément comme nous verrions un objet semblable placé en DD, s'il n'y avait point de miroir. Nous le rapportons donc à ce point, parce que l'impression est la même que si nous l'y voyions réellement. Ce secret jugement de l'ame, qui nous fait conclure le lieu des objets de l'impression qu'ils font sur nos sens, a été formé d'après la vision directe, & c'est par conséquent comme si elle l'était toujours, que nous devons juger.

Petits que s'ils étaient tombés sur une su
plane ; donc s'ils sont supposés passer e
ils y convergeront bien plutôt ; donc l'
qui serait en BB serait plus petit. Or,
œil rapporte l'objet en BB, aux points
les rayons commenceraient à diverger ;
l'objet doit vous paraître plus petit, c
il l'est en effet dans cette figure. Par la
raison qu'il paraît plus petit, il vous
plus près, puisqu'en effet les points où
tiraient les rayons B B, sont plus près du
que ne le sont les rayons A A.

Par la raison des contraires, vous
voir les objets plus grands & plus éloignés
un miroir concave, en plaçant l'objet
près du miroir. (*fig.* 6.) Car les cône
rayons A A venant à diverger sur le
aux points où ces rayons tombent, s'
réfléchissaient à travers ce miroir, ils
réuniraient qu'en BB ; donc c'est en BB
vous les voyez. Or, BB est plus grand &
éloigné du miroir que n'est A A ; donc
verrez l'objet plus grand & plus loin.

Voilà, en général, ce qui se passe dan
rayons réfléchis à vos yeux ; & ce seul
cipe, que l'angle d'incidence est toujours
à l'angle de réflexion, est le premier fo
ment de tous les mystères de la catoptr

Maintenant il s'agit de savoir commen
lunettes augmentent ces grandeurs, & rap
chent ces distances ; enfin, pourquoi les o
se peignant renversés dans vos yeux,
les voyez cependant comme ils sont.

A l'égard des grandeurs & des distan
voici ce que les mathématiques vous en ap

dront. Plus un objet fera dans votre œil un grand angle, plus l'objet vous paraîtra grand : rien n'eſt plus ſimple. Cette ligne H K que vous voyez à cent pas, trace un angle dans l'œil A (*figure* 7.). A deux cents pas, elle trace un angle la moitié plus petit dans l'œil B. Or, l'angle qui ſe forme dans votre rétine, & dont votre rétine eſt la baſe, eſt comme l'angle dont l'objet eſt la baſe. Ce ſont des angles oppoſés au ſommet ; donc par les premières notions des élémens de la géométrie, ils ſont égaux ; donc ſi l'angle formé dans l'œil A eſt double de l'angle formé dans l'œil B, cet objet doit paraître une fois plus grand à l'œil A qu'à l'œil B.

Maintenant pour que l'œil étant en B voie l'objet auſſi grand que le voit l'œil en A, il faut faire en ſorte que cet œil B reçoive un angle auſſi grand que celui de l'œil A, qui eſt une fois plus près. Les verres d'un téleſcope feront cet effet. (*figure* 8.) Ne mettons ici qu'un ſeul verre I, pour plus grande facilité, & ſuppoſons qu'il produira l'effet de pluſieurs verres combinés. L'objet HK envoie ſes rayons à ce verre. Ils ſe réuniſſent à quelque diſtance du verre. Concevons un verre taillé, de ſorte que ſes rayons ſe croiſent pour aller former dans l'œil en C un angle auſſi grand que celui de l'œil en A (*figure* 7) ; alors l'œil, nous dit-on, juge par cet angle. Il voit donc alors l'objet de la même grandeur que le voit l'œil en A. Mais en A il le voit à cent pas de diſtance : donc en C, recevant le même angle, il le verra encore comme à cent pas de diſtance, mais ſeulement moins éclairé, parce

que la même quantité de lumière agit dan l'œil sur un plus grand espace. Les ligne ponctuées marquent ici l'angle sous lequ l'objet aurait été vu s'il n'y avait pas eu d verre interposé. Tout l'effet des verres d lunettes multipliés, des microscopes & de télescopes divers, qui agrandissent les objets consiste donc à faire voir les choses sous u plus grand angle.

L'objet AB (*figure* 9) est vu par le moye de ce verre sous l'angle DCD, qui est bie plus grand que l'angle ACB.

Vous demandez encore aux règles d'optique pourquoi vous voyez les objets dans leu situation, quoiqu'ils se peignent renversés su notre rétine? Le rayon qui part de la tê de cet homme A (*figure* 10) vient au point inférieur de votre rétine A, ses pieds B son vus par les rayons BB au point supérieur votre rétine B; ainsi cet homme est peint r lement la tête en bas & les pieds en haut a fond de vos yeux. Pourquoi donc ne voyez-vous pas cet homme renversé, mais droit & tel qu'il est?

Pour résoudre cette question, on se sert d la comparaison de l'aveugle qui tient des bâton croisés avec lesquels il devine très-bien l position des objets. Car, le point qui est à gauche étant senti par la main droite à l'aid du bâton, il le juge aussitôt à gauche; & le point que sa main gauche a senti par l'entremise de l'autre bâton, il le juge à droite sans se tromper. Tous les maîtres d'optique nou disent donc que la partie inférieure de l'œil rapporte tout d'un coup sa sensation à la partie

supérieure de l'objet, & que la partie supérieure de la rétine rapporte aussi naturellement la sensation à la partie inférieure; ainsi on voit l'objet dans sa situation véritable. (11)

Mais quand vous aurez connu parfaitement tous ces angles, & toutes ces lignes mathématiques, par lesquelles on suit le chemin de la lumière jusqu'au fond de l'œil, ne croyez pas pour cela savoir comment vous apercevez les grandeurs, les distances, les situations des choses. Les proportions géométriques de ces angles & de ces lignes sont justes, il est vrai; mais il n'y a pas plus de rapport entre elles & nos sensations qu'entre le son que nous entendons, & la grandeur, la distance, la situation de la chose entendue. Par le son mon oreille est frappée; j'entends des tons, & rien de plus. Par la vue mon œil est ébranlé; je vois des couleurs, & rien de plus. Non-seulement les proportions de ces angles & de ces lignes ne peuvent en aucune manière être la cause immédiate du jugement que je forme des objets, mais en plusieurs cas ces proportions ne s'accordent point du tout avec la façon dont nous voyons les objets. Par exemple, un homme vu à quatre pas, &

(11) M. l'abbé *Rochon* a prouvé rigoureusement par l'expérience, que, suivant la conjecture ingénieuse de M. d'*Alembert*, nous voyons les objets dans la direction de la perpendiculaire menée de l'objet au fond de l'œil: d'où il résulte que nous devons rapporter en haut l'objet dont l'image est tracée dans le bas de l'œil, & en bas celui dont l'image est tracée dans le haut de l'œil. Le jugement de l'ame n'est donc pas nécessaire pour redresser les images des objets, quoiqu'il puisse l'être pour nous apprendre à les rapporter en général à un lieu de l'espace.

à huit pas, eſt vu de même grandeur. Cependant l'image de cet homme à quatre pas eſt, à très-peu de choſe près, double dans votre œil de celle qu'il y trace à huit pas. Les angles ſont différens, & vous voyez l'objet toujours également grand ; donc il eſt évident, par ce ſeul exemple choiſi entre pluſieurs, que ces angles & ces lignes ne ſont point du tout la cauſe immédiate de la manière dont nous voyons.

Avant donc que de continuer les recherches que nous avons commencées ſur la lumière & ſur les lois mécaniques de la nature, vous m'ordonnez de dire ici comment les idées des diſtances, des grandeurs, des ſituations, des objets, ſont reçues dans notre ame. Cet examen nous fournira quelque choſe de nouveau & de vrai, c'eſt la ſeule excuſe d'un livre.

CHAPITRE V.

COMMENT NOUS CONNAISSONS LES DISTANCES, LES GRANDEURS, LES FIGURES, LES SITUATIONS.

Les angles, ni les lignes optiques ne peuvent nous faire connaître les distances. Exemple en preuve. Ces lignes optiques ne font connaître ni les grandeurs ni les figures. Exemple en preuve. Preuve par l'expérience de l'aveugle né, guéri par Cheselden. Comment nous connaissons les distances & les grandeurs. Exemple. Nous apprenons à voir comme à lire. La vue ne peut faire connaître l'étendue.

COMMENÇONS par la distance. Il est clair qu'elle ne peut être aperçue immédiatement par elle-même ; car la distance n'est qu'une ligne de l'objet à nous : cette ligne se termine à un point ; nous ne sentons donc que ce point, & soit que l'objet existe à mille lieues, ou qu'il soit à un pied, ce point est toujours le même. Nous n'avons donc aucun moyen immédiat pour apercevoir tout d'un coup la distance, comme nous en avons pour sentir par l'attouchement si un corps est dur ou mou ; par le goût s'il est doux ou amer ; par l'ouïe, si de deux sons l'un est grave & l'autre

aigu. Car, qu'on y prenne bien gar
parties d'un corps, qui cèdent à mon
ſont la plus prochaine cauſe de ma ſ
de molleſſe ; & les vibrations de l'air,
par le corps ſonore, ſont la plus pr
cauſe de ma ſenſation du ſon. Or,
puis avoir ainſi immédiatement une
diſtance, il faut donc que je connaiſ
diſtance par le moyen d'une autre idé
médiaire ; mais il faut au moins que
çoive cette idée intermédiaire : car u
que je n'aurai point ne ſervira certa
pas à m'en faire avoir une autre. On di
telle maiſon eſt à un mille d'une telle
mais ſi je ne ſais pas où eſt cette rivi
ne ſais certainement pas où eſt cette
Un corps cède aiſément à l'impreſſion
main ; je conclus immédiatement ſa r
Un autre réſiſte, je ſens immédiate
dureté. Il faudrait donc que je ſentiſſe
gles formés dans mon œil, pour en c
immédiatement les diſtances des objet
la plupart des hommes ne ſavent pa
ſi ces angles exiſtent ; donc il eſt évid
ces angles ne peuvent être la cauſe im
de ce que vous connaiſſez les diſtance

Celui qui, pour la première fois de
entendrait le bruit du canon, ou le ſ
concert, ne pourrait juger ſi on tire ce
ou ſi on exécute ce concert, à une l
à trente pas. Il n'y a que l'expérien
puiſſe l'accoutumer à juger de la diſta
eſt entre lui & l'endroit d'où part ce
Les vibrations, les ondulations de l'a
tent un ſon à ſes oreilles, ou plutô

ame ; mais ce bruit n'avertit pas plus ſon ame de l'endroit où le bruit commence, qu'il ne lui apprend la forme du canon ou des inſtrumens de muſique. C'eſt la même choſe préciſément par rapport aux rayons de lumière qui partent d'un objet ; ils ne nous apprennent point du tout où eſt cet objet.

Ils ne nous font pas connaître davantage les grandeurs, ni même les figures. Je vois de loin une petite tour ronde. J'avance, j'aperçois & je touche un grand bâtiment quadrangulaire. Certainement ce que je vois & ce que je touche n'eſt pas ce que je voyais. Ce petit objet rond, qui était dans mes yeux, n'eſt point ce bâtiment quarré. Autre choſe eſt donc, par rapport à nous, l'objet meſurable & tangible, autre choſe eſt l'objet viſible. J'entends de ma chambre le bruit d'un carroſſe : j'ouvre la fenêtre & je le vois ; je deſcends, & j'entre dedans. Or, ce caroſſe que j'ai entendu, ce caroſſe que j'ai vu, ce caroſſe que j'ai touché, ſont trois objets abſolument divers de trois de mes ſens, qui n'ont aucun rapport immédiat les uns avec les autres.

Il y a bien plus : il eſt démontré, comme je l'ai dit, qu'il ſe forme dans mon œil un angle une fois plus grand, ou, pour parler avec plus de préciſion, que le diamètre apparent eſt double, quand je vois un homme à quatre pieds de moi, que quand je vois le même homme à huit pieds de moi. Cependant je vois toujours cet homme de la même grandeur. Comment mon ſentiment contredit-il ainſi le mécaniſme de mes organes ? L'objet eſt réellement une fois plus petit dans mes

yeux, & je le vois une fois plus grand. C'eſt en vain qu'on veut expliquer ce myſtère par le chemin, ou par la forme que prend le criſtallin dans nos yeux. Quelque ſuppoſition que l'on faſſe, l'angle ſous lequel je vois un homme à quatre pieds de moi, eſt toujours double de l'angle ſous lequel je le vois à huit pieds; & la géométrie ne réſoudra jamais ce problème; la phyſique y eſt également impuiſſante; car vous avez beau ſuppoſer que l'œil prend une nouvelle conformation, que le criſtallin s'avance, que l'angle s'agrandit; tout cela s'opérera également pour l'objet qui eſt à huit pas, & pour l'objet qui eſt à quatre. La proportion ſera toujours la même: ſi vous voyez l'objet à huit pas, ſous un angle de moitié plus grand, vous voyez auſſi l'objet à quatre pas, ſous un angle de moitié plus grand ou environ. Donc ni la géométrie ni la phyſique ne peuvent expliquer cette difficulté.

Ces lignes & ces angles géométriques ne ſont pas plus réellement la cauſe de ce que nous voyons les objets à leur place, que de ce que nous les voyons de telle grandeur, & à telle diſtance. L'ame ne conſidère pas ſi telle partie va ſe peindre au bas de l'œil; elle ne rapporte rien à des lignes qu'elle ne voit point. L'œil ſe baiſſe ſeulement pour voir ce qui eſt près de la terre, & ſe relève pour voir ce qui eſt au-deſſus de la terre. Tout cela ne pouvait être éclairci, & mis hors de toute conteſtation que par quelque aveugle-né à qui on aurait donné le ſens de la vue. Car ſi cet aveugle, au moment qu'il eût ouvert les yeux, eût jugé des diſtances, des grandeurs & des ſitua-

tions, il eût été vrai que les angles optiques, formés tout d'un coup dans sa rétine, eussent été les causes immédiates de ses sentimens. Aussi le docteur *Barclay* assurait, après M. *Locke*, (& allant même en cela plus loin que *Locke*) que ni situation, ni grandeur, ni distance, ni figure ne serait aucunement discernée par cet aveugle, dont les yeux recevraient tout d'un coup la lumière.

Mais où trouver l'aveugle, dont dépendait la décision indubitable de cette question? Enfin en 1729, M. *Cheselden*, un de ces fameux chirurgiens qui joignent l'adresse de la main aux plus grandes lumières de l'esprit, ayant imaginé qu'on pouvait donner la vue à un aveugle-né, en lui abaissant ce qu'on appelle des *cataractes*, qu'il soupçonnait formées dans ses yeux presque au moment de sa naissance, il proposa l'opération. L'aveugle eut de la peine à y consentir. Il ne concevait pas trop que le sens de la vue pût beaucoup augmenter ses plaisirs. Sans l'envie qu'on lui inspira d'apprendre à lire & à écrire, il n'eût point désiré de voir. Il vérifiait, par cette indifférence, *qu'il est impossible d'être malheureux par la privation des biens dont on n'a pas d'idée*: vérité bien importante. Quoi qu'il en soit, l'opération fut faite & réussit. Ce jeune homme d'environ quatorze ans vit la lumière pour la première fois. Son expérience confirma tout ce que *Locke* & *Barclay* avaient si bien prévu. Il ne distingua de long-temps ni grandeurs, ni situations, ni figures même. Un objet d'un pouce, mis devant son œil, & qui lui cachoit une maison, lui paraissait aussi grand que la maison.

Tout ce qu'il voyait lui ſemblait d'abord être ſur ſes yeux, & les toucher comme les objets du tact touchent la peau. Il ne pouvait diſtinguer d'abord ce qu'il avait jugé rond à l'aide de ſes mains, d'avec ce qu'il avait jugé angulaire ; ni diſcerner avec ſes yeux ſi ce que ſes mains avaient ſenti être en haut ou en bas, était en effet en haut ou en bas. Il était ſi loin de connaître les grandeurs, qu'après avoir enfin conçu par la vue, que ſa maiſon était plus grande que ſa chambre, il ne concevait pas comment la vue pouvait donner immédiatement cette idée. Ce ne fut qu'au bout de deux mois d'expérience qu'il put apercevoir que les tableaux repréſentaient des corps ſolides ; & lorſqu'après ce long tâtonnement d'un ſens nouveau en lui, il eut ſenti que des corps, & non des ſurfaces ſeules étaient peints dans les tableaux, il y porta la main, & fut étonné de ne point trouver avec ſes mains ces corps ſolides dont il commençait à apercevoir les repréſentations. Il demandait quel étoit le trompeur du ſens du toucher ou du ſens de la vue.

Ce fut donc une déciſion irrévocable, que la manière dont nous voyons les choſes n'eſt point du tout la ſuite immédiate des angles formés dans nos yeux. Car ces angles mathématiques étaient dans les yeux de cet homme comme dans les nôtres ; & ne lui ſervaient de rien ſans le ſecours de l'expérience & des autres ſens.

Comment nous repréſentons-nous donc les grandeurs & les diſtances ? De la même façon dont nous imaginons les paſſions des hommes, par les couleurs qu'elles peignent ſur leurs vi-

ſages, & par l'altération qu'elles portent dans leurs traits. Il n'y a perſonne qui ne liſe tout d'un coup, ſur le front d'un autre, la douleur ou la colère. C'eſt la langue que la nature parle à tous les yeux; mais l'expérience ſeule apprend ce langage. Auſſi l'expérience ſeule nous apprend que quand un objet eſt trop loin, nous le voyons confuſément & faiblement. De-là nous formons des idées, qui enſuite accompagnent toujours la ſenſation de la vue. Ainſi tout homme qui, à dix pas, aura vu ſon cheval haut de cinq pieds, s'il voit, quelques minutes après, ce cheval gros comme un mouton, ſon ame, par un jugement involontaire, conclut à l'inſtant que ce cheval eſt très-loin.

Il eſt bien vrai que, quand je vois mon cheval de la groſſeur d'un mouton, il ſe forme rs dans mon œil une peinture plus petite, i angle plus aigu; mais c'eſt-là ce qui accompagne, non ce qui cauſe mon ſentiment. De me il ſe fait un autre ébranlement dans mon cerveau, quand je vois un homme rougir de honte, que quand je le vois rougir de colère; mais ces différentes impreſſions ne m'apprendraient rien de ce qui ſe paſſe dans l'ame de cet homme, ſans l'experience dont la voix ſeule ſe fait entendre.

Loin que cet angle ſoit la cauſe immédiate de ce que je juge qu'un grand cheval eſt très-loin, quand je vois ce cheval fort petit, il arrive au contraire, à tous les momens, que je vois ce même cheval également grand, à ſix pas, à vingt, à trente, à quarante pas, quoique l'angle, c'eſt-à-dire le diamètre apparent, à dix pas ſoit double, triple, quadruple.

Je regarde de fort loin, par un petit trou, un homme posté sur un toit, le lointain & le peu de rayons m'empêchent d'abord de distinguer si c'est un homme : l'objet me paraît très-petit, je crois voir une statue de deux pieds tout au plus : l'objet se remue, je juge que c'est un homme ; & dès ce même instant cet homme me paraît de la grandeur ordinaire. D'où viennent ces deux jugemens si différens ? Quand j'ai cru voir une statue, je l'ai imaginée de deux pieds, parce que je la voyais sous un tel angle : nulle expérience ne pliait mon ame à démentir les traits imprimés dans ma rétine ; mais dès que j'ai jugé que c'était un homme, la liaison mise par l'expérience dans mon cerveau entre l'idée d'un homme & l'idée de la hauteur de cinq à six pieds, me force, sans que j'y pense, à imaginer, par un jugement soudain, que je vois un homme de telle hauteur, & à voir une telle hauteur en effet (12).

Il faut absolument conclure de tout ceci que les distances, les grandeurs, les situations ne sont pas, à proprement parler, des choses visibles, c'est-à-dire, ne sont pas les objets

(12) Si vous examinez un objet avec un instrument qui en donne deux images à très-peu près égales, & que vous les placiez dans une même ligne horizontale, vous les verrez toutes deux également éloignées ; si vous les placez dans une même ligne verticale, l'objet supérieur paraîtra plus éloigné que l'autre, précisément comme deux objets placés sur un plan incliné, l'un en bas plus près de nous, l'autre en haut & plus loin. Nous plaçons par conséquent ces deux images dans l'espace, comme deux objets réels, qui feraient la même impression sur nos yeux, s'ils étaient placés. Cette ingénieuse observation est due à M. l'abbé *Rochon*.

propres & immédiats de la vue. L'objet propre & immédiat de la vue n'eſt autre choſe que la lumière colorée ; tout le reſte, nous ne le ſentons qu'à la longue & par expérience. Nous apprenons à voir, préciſément comme nous apprenons à parler & à lire. La différence eſt que l'art de voir eſt plus facile, & que la nature eſt également à tous notre maître.

Les jugemens ſoudains, preſque uniformes, que toutes nos ames, à un certain âge, portent des diſtances, des grandeurs, des ſituations, nous font penſer qu'il n'y a qu'à ouvrir les yeux, pour voir de la manière dont nous voyons. On ſe trompe ; il y faut le ſecours des autres ſens. Si les hommes n'avaient que le ſens de la vue, ils n'auraient aucun moyen pour connaître l'étendue en longueur, largeur & profondeur ; & un pur eſprit ne la connaîtrait pas peut-être, à moins que DIEU ne la lui révélât. Il eſt très-difficile de ſéparer dans notre entendement l'extenſion d'un objet d'avec les couleurs de cet objet. Nous ne voyons jamais rien que d'étendu, & de-là nous ſommes tous portés à croire que nous voyons en effet l'étendue. Nous ne pouvons guère diſtinguer dans notre ame ce jaune que nous voyons dans un louis d'or, d'avec ce louis d'or dont nous voyons le jaune. C'eſt comme, lorſque nous entendons prononcer ce mot *louis d'or*, nous ne pouvons nous empêcher d'attacher malgré nous l'idée de cette monnaie au ſon que nous entendons prononcer. (13)

(13) Il eſt très-vraiſemblable qu'un être borné au ſens de la vue parviendrait d'abord à voir les objets comme

Si tous les hommes parlaient la même langue, nous ſerions toujours prêts à croire qu'il y aurait une connexion néceſſaire entre les mots & les idées. Or tous les hommes ont ici le même langage, en fait d'imagination. La nature leur dit à tous : Quand vous aurez vu des couleurs pendant un certain temps, votre imagination vous repréſentera à tous de la même façon les corps auxquels ces couleurs ſemblent attachées. Ce jugement prompt & involontaire que vous formerez, vous ſera utile dans le cours de votre vie ; car s'il fallait attendre, pour eſtimer les diſtances, les grandeurs, les ſituations de tout ce qui vous environne, que vous euſſiez examiné des angles & des rayons viſuels, vous ſeriez morts avant de ſavoir ſi

placés ſur un même plan, mais avec l'étendue & les contours qu'ils ont ſur ce plan, puiſque c'eſt-là le ſeul moyen d'ordonner entr'elles les ſenſations ſucceſſives qu'il éprouverait : ce tableau ne lui paraîtrait pas diſtinct au premier inſtant, mais il apprendrait par l'habitude à diſtinguer les objets & à les placer. Par la même raiſon, du moment où il aura une idée de l'eſpace & du mouvement rapportés à ce plan, pourquoi, en ordonnant ſes ſenſations ſucceſſives, en voyant le même objet devenir plus viſible, occuper plus d'eſpace ſur ce plan, & couvrir ſucceſſivement d'autres objets, ou bien occuper moins d'eſpace, faire une impreſſion moins forte, & découvrir peu à peu de nouveaux objets, ne pourrait-il pas ſe former une idée de l'eſpace en tout ſens, & y ordonner tous les objets qui frappent ſes regards : ſans doute ſes idées d'étendue, de diſtance, ne ſeraient pas rigoureuſement les mêmes que les nôtres, puiſque le ſens du toucher n'aurait pas contribué à les former : ſans doute ſes jugemens ſur le lieu, la forme, la diſtance, ſeraient ſouvent plus erronés que les nôtres, parce qu'il n'aurait pu les rectifier par le toucher. Mais il eſt très-probable que c'eſt à quoi ſe bornerait toute la différence entre lui & nous.

les choſes dont vous avez beſoin ſont à dix pas de vous ou à cent millions de lieues, & ſi elles ſont de la groſſeur d'un ciron ou d'une montagne, il vaudrait beaucoup mieux pour vous être nés aveugles.

Nous avons donc très-grand tort quand nous diſons que nos ſens nous trompent. Chacun de nos ſens fait la fonction à laquelle la nature l'a deſtiné. Ils s'aident mutuellement pour envoyer à notre ame, par les mains de l'expérience, la meſure des connaiſſances que notre être comporte. Nous demandons à nos ſens ce qu'ils ne ſont point faits pour nous donner. Nous voudrions que nos yeux nous fiſſent connaître la ſolidité, la grandeur, la diſtance, &c. mais il faut que le toucher s'accorde en cela avec la vue; & que l'expérience les ſeconde. Si le père *Mallebranche* avait enviſagé la nature par ce côté, il eût attribué peut-être moins d'erreurs à nos ſens, qui ſont les ſources de toutes nos idées.

Il ne faut pas ſans doute étendre à tous les cas cette eſpèce de métaphyſique que nous venons de voir. Nous ne devons l'appeler au ſecours que quand les mathématiques nous ſont inſuffiſantes; & c'eſt encore une légère erreur qu'il faut reconnaître dans le père *Mallebranche*: il attribue, par exemple, à la ſeule imagination des hommes des effets dont les règles d'optique rendent raiſon du moins en partie. Il croit que ſi les aſtres nous paraiſſent plus grands à l'horizon qu'au méridien, c'eſt à l'imagination ſeule qu'il faut s'en prendre. Nous allons, dans le chapitre ſuivant, expli-

quer ce phénomène, qui depuis cent ans a exercé tant de philosophes.

CHAPITRE VI.

Pourquoi le soleil & la lune paraissent plus grands à l'horizon qu'au méridien.

Vallis fut le premier qui crut que la longue interposition des terres, & même des nuages, fait paraître le soleil & la lune plus grands à l'horizon qu'au méridien. *Mallebranche* fortifia cette opinion de toutes les preuves que lui fournit la sagacité de son génie. *Régis* eut avec lui une dispute célèbre sur ce phénomène; il l'attribuait aux réfractions qui se font dans les vapeurs de la terre; & il se trompait, car les réfractions sont précisément l'effet contraire à celui que *Régis* leur attribuait; mais le père *Mallebranche* ne se trompait pas moins, en soutenant que l'imagination, frappée de la longue étendue des terres & des nuages à notre horizon, se représente le même astre plus grand au bout de ces terres & de ces nuées, que lorsqu'étant parvenu à son plus haut point, il est vu sans aucune interposition.

Les plus simples expériences démentent le système de *Mallebranche*. J'eus, il y a quelques années, la curiosité d'examiner de suite ce phénomène. Je fis faire des tuyaux de carton de sept à huit pieds de long, d'un demi-pied de diamètre; je fis regarder le so-

leil à l'horizon par plusieurs enfans, dont l'imagination n'était point du tout accoutumée à juger de la grandeur de l'astre par l'étendue qui paraît entre l'astre & les yeux. Ils ne voyaient pas même ni le terrain ni les nuages. Le tube ne leur laissait que la vue du soleil, & tous le virent beaucoup plus grand qu'à midi. Cette expérience & plusieurs autres me déterminaient à imaginer une autre cause; & j'avais déjà le malheur de faire un système, lorsque la solution mathématique de ce problème par M. *Smith* me tomba entre les mains, & m'épargna les erreurs d'une hypothèse. Voici cette explication, qui mérite d'être étudiée.

Il faut d'abord établir que, suivant les règles de l'optique, le ciel nous doit paraître une voûte surbaissée. En voici une preuve familière. Notre vue s'étend distinctement jusqu'au point où les objets font dans notre œil un angle de la huit millième partie d'un pouce au moins, selon les observations de *Hoocke*.

Un homme O P, (*figure* 11) haut de cinq pieds, regarde l'objet A B, aussi haut de cinq pieds, & distant de vingt-cinq mille pieds, il le voit sous l'angle A O B; mais cet angle A O B n'étant pas dans l'œil de la huit millième partie d'un pouce, il ne le distingue pas; mais s'il regarde l'objet C, l'angle est encore plus petit. Il le voit comme si cet objet était en A D; ainsi tout ce qui est derrière C devient encore moins distinct; les maisons, les nuages qui seront derrière C, doivent paraître raser l'horizon vers C; tous les nuages baissent donc pour nous à l'horizon à la distance de vingt-cinq mille pieds, c'est-

à-dire, à environ une lieue de trois pas & deux tiers, & ils s'abaiſſent par d par conſéquent tous les nuages qui s'é en *g* (*figure* 12) à environ trois qua lieue de hauteur, doivent nous paraître notre horizon. Ainſi, au lieu de voir le ges *gg* auſſi hauts que le nuage *n*, nous v les nuages *gg* toucher la terre, & le *n* élevé environ à trois quarts de lieu deſſus de notre tête; nous ne devon voir le ciel ni comme un plafond, ni un cintre circulaire, mais comme une ſurbaiſſée, dont le grand diamètre B B viron ſix fois plus grand que le petit

Nous voyons donc le ciel en cette m B A B, & quand le ſoleil ou la lune ſ B à l'horizon, ils nous paraiſſent plus gnés (à nous qui ſommes en D) d'e un tiers que quand ces aſtres ſont en A nous devons les voir ſous les angles qui dront à nos yeux de B & de A. Il reſte à examiner ces angles. (*figure* 13.) Il rait d'abord qu'ils devraient être plus quand l'objet eſt plus éloigné, & plus quand il eſt plus proche; mais c'eſt ic le contraire. L'aſtre réel, l'aſtre tan roule en B D R E; mais l'aſtre appare dans la courbe B A C E, & les angles ſ par l'objet réel ſe rapportent à l'objet rent. On ne voit les corps placés en D que comme des corps qui, placés en A C, ne produiraient dans l'œil que le angle; on ne les voit donc qu'auſſi que les A & C. L'aſtre au méridien diſque comme 3, & à l'horizon à peu

omme 9; car les diamètres de l'aſtre paraiſſent mme ſes diſtances apparentes; or, la diſtance parente de l'aſtre eſt environ 9 à l'horizon, 3 au méridien; ainſi eſt ſa grandeur appante.

Cette vérité ſe confirme par une autre exience d'un genre ſemblable. Regardez deux es diſtantes entre elles réellement d'un e de degré; elles vous paraiſſent beauplus éloignées à l'horizon, & beaucoup rapprochées vers le méridien. Ces deux iles toujours également diſtantes ſont vues à la diſtance C F vers l'horizon, *ure* 14) beaucoup plus grande que la diſe F A au méridien. Vous voyez que cette ce apparente vient préciſément par la raiſon que je viens de rapporter.

Voici donc, ſelon cette règle & ſelon les rations qui la confirment, les proportions grandeurs & des diſtances apparentes du & de la lune.

A l'horizon ces aſtres ſont vus de la grandeur . . . . . 100.

A quinze degrés au-deſſus, de la grandeur . . . . . 68.

A trente degrés, de la grandeur . . 50.

A quatre-vingt-dix degrés, de la grandeur . . . . . 30.

De même deux étoiles quelconques, qui conſervent toujours entre elles leur même diſtance, paraiſſent à l'horizon éloignées l'une de l'autre comme 100, & au méridien comme 30: ce qui eſt toujours, comme vous voyez, la proportion d'environ 9 à 3.

Cette théorie eſt encore confirmée par une

autre observation. La lune paraît considérablement plus grande en certains temps de l'année qu'en d'autres ; le soleil paraît aussi plus grand en hiver qu'en été ; & les différences de cette grandeur apparente étant plus sensibles vers l'horizon qu'au méridien, elles sont plus aisément remarquées. La raison de cette augmentation de grandeur, c'est que quand le diamètre de la lune & du soleil paraît plus grand, ces astres sont en effet plus près de nous ; le soleil est plus près de la terre en hiver qu'en été d'environ douze cents mille lieues ; ainsi en hiver il paraît plus grand ; mais cette largeur de son disque est un peu diminuée par les réfractions de l'air épais. Lorsque la lune en été est dans son périgée, elle paraît sous un plus grand diamètre ; & la largeur de son disque à l'horizon est encore moins diminuée en été qu'en hiver, parce que l'air dans l'été est plus subtil & plus rare.

Ce phénomène est donc plus du ressort de la géométrie & de l'optique que *Mallebranche* ne l'avait cru : & le docteur *Smith* a la gloire d'avoir enfin trouvé la solution complète d'un problème sur lequel les plus grands génies avaient fait des systèmes inutiles. (14)

(14) Cette solution de *Smith* revient exactement à celle du père *Mallebranche*, puisque dans les deux opinions nous ne voyons les astres plus grands à l'horizon, que parce que nous les jugeons plus éloignés. Ces deux philosophes ne diffèrent que dans la manière d'expliquer pourquoi nous jugeons plus éloignés les astres placés à l'horizon : mais ils se rapprochent encore beaucoup. *Mallebranche* paraît regarder comme la cause immédiate de ce jugement les objets interposés dans le plan de l'horizon.

CHAPITRE VII.

DE LA CAUSE QUI FAIT BRISER LES RAYONS DE LA LUMIÈRE EN PASSANT D'UNE SUBSTANCE DANS UNE AUTRE : QUE CETTE CAUSE EST UNE LOI GÉNÉRALE DE LA NATURE, INCONNUE AVANT NEWTON ; QUE L'INFLEXION DE LA LUMIÈRE EST ENCORE UN EFFET DE CETTE CAUSE, &c.

Ce que c'eſt que réfraction. Proportion des réfractions trouvée par Snellius. Ce que c'eſt que ſinus de réfraction. Grande découverte de Newton. Lumière briſée avant d'entrer dans les corps. Examen de l'attraction. Il faut examiner l'attraction, avant que de ſe révolter contre ce mot. Impulſion & attraction également certaines & inconnues. En quoi l'attraction eſt une qualité occulte. Preuves de l'attraction. Inflexion de la lumière auprès des corps qui l attirent.

NOUS avons déjà vu l'artifice preſque incompréhenſible de la réflexion de la lumière que l'impulſion connue ne peut cauſer. Celui

Selon *Smith*, ces objets interpoſés nous ont accoutumés à juger la voûte du ciel comme ſi elle était ſurbaiſſée, & cette apparence eſt la cauſe immédiate du jugement que nous formons ſur la grandeur des aſtres.

de la réfraction, dont nous allons reprendre l'examen, n'eſt pas moins ſurprenant.

Commençons par nous bien affermir dans une idée nette de la choſe qu'il faut expliquer. Souvenons-nous bien que quand la lumière tombe d'une ſubſtance plus rare, plus légère, comme l'air, dans une ſubſtance plus peſante, plus denſe, comme l'eau, & qui ſemble lui devoir réſiſter davantage, la lumière alors quitte ſon chemin, & ſe briſe en s'approchant d'une perpendicule qu'on élèverait ſur la ſurface de cette eau.

Pour avoir une idée bien nette de cette vérité, (*figure* 15) regardez ce rayon qui tombe de l'air dans ce criſtal. Vous ſavez comme il ſe briſe. Ce rayon A E fait un angle avec cette perpendiculaire B E, en tombant ſur la ſurface de ce criſtal. Ce même rayon, réfracté dans ce criſtal, fait un autre angle avec cette même perpendiculaire qui règle ſa réfraction. Il fallut meſurer cette incidence & ce briſement de la lumière. Il ſemble que ce ſoit une choſe fort aiſée; cependant le géomètre arabe *Alhazen Vitellio*, *Kepler* même, y échouèrent. *Snellius Villebrod* eſt le premier, au rapport d'*Huyghens*, témoin oculaire, qui trouva cette proportion conſtante, dans laquelle la lumière ſe rompt dans des milieux donnés. Il ſe ſervit des ſécantes. *Deſcartes* ſe ſervit enſuite des ſinus: ce qui eſt préciſément la même proportion, le même théorème, ſous d'autres noms. Cette proportion eſt très-aiſée à entendre de ceux qui ſont le plus étrangers dans la géométrie.

Plus la ligne AB, que vous voyez, grande,

grande, plus la ligne CD ſera grande auſſi. Cette ligne AB eſt ce qu'on appelle *ſinus d'incidence*. Cette ligne CD eſt le *ſinus* de la réfraction. Ce n'eſt pas ici le lieu d'expliquer en général ce que c'eſt qu'un *ſinus*. Ceux qui ont étudié la géométrie le ſavent aſſez. Les autres pourraient être un peu embarraſſés de la définition. Il ſuffit de bien ſavoir que ces deux *ſinus*, de quelque grandeur qu'ils ſoient, ſont toujours en proportion dans un milieu donné. Or, cette proportion eſt différente, quand la réfraction ſe fait dans un milieu différent. La lumière qui tombe obliquement de l'air dans du criſtal, s'y briſe de façon que le *ſinus* de réfraction CD eſt au *ſinus* d'incidence AB, comme 2 à 3; qui ne veut dire autre choſe ſinon que cette ligne AB eſt un tiers plus grande dans l'air, en ce cas, que la ligne CD dans ce criſtal. Dans l'eau, cette proportion eſt de 3 à 4. Ainſi il eſt palpable que, dans tous les cas, dans toutes les obliquités d'incidence poſſible, la force réfringente du criſtal eſt à celle de l'eau comme 9 eſt à 8; il s'agit non-ſeulement de ſavoir la cauſe de la réfraction, mais celle de toutes ces réfractions différentes. C'eſt-là que les philoſophes ont tous fait des hypothèſes, & ſe ſont trompés.

Enfin, *Newton* ſeul a trouvé la véritable raiſon qu'on cherchait. Sa découverte mérite aſſurément l'attention de tous les ſiècles. Car il ne s'agit pas ici ſeulement d'une propriété particulière à la lumière, quoique ce fût déjà beaucoup; nous verrons que cette propriété appartient à tous les corps de la nature. Conſidérez que les rayons de la lumière ſont en mouve-

ment, que s'ils se détournent en changeant leur course, ce doit être par quelque loi primitive, & qu'il ne doit arriver à la lumière que ce qui arriverait à tous les corps de même petitesse que la lumière, toutes choses d'ailleurs égales.

Qu'une balle de plomb A (*figure* 16) soit poussée obliquement de l'air dans l'eau, il arrivera d'abord le contraire de ce qui est arrivé à ce rayon de lumière; car ce rayon délié passe dans des pores, & cette balle, dont la superficie est large, rencontre la superficie de l'eau qui lui résiste. Cette balle s'éloigne donc d'abord de la perpendiculaire B; à la vérité le mouvement oblique qu'on lui avait imprimé diminue peu à peu, & la force pesanteur l'entraînant toujours également, elle finit par se rapprocher de la direction perpendiculaire. Elle retarde, comme on sait, sa chute dans l'eau, parce que l'eau lui résiste; mais un rayon de lumière y augmente au contraire sa célérité, parce que l'eau ne résiste pas aux rayons qui la pénètrent.

Il y a donc une force, telle qu'elle soit, qui agit entre les corps & la lumière.

Que cette attraction, que cette tendance existe, nous n'en pouvons douter: car nous avons vu la lumière, attirée par le verre, y rentrer sans toucher à rien; or, cette force agit nécessairement en ligne droite, c'est-à-dire, dans la ligne tirée de chaque molécule à chaque point du corps qui exerce cette force; car puisqu'elle existe, elle est dans toutes les parties du corps qui l'exerce. Les parties de la superficie d'un autre corps quelconque éprouvent

donc ce pouvoir avant qu'il pénètre l'intérieur de la ſubſtance du corps attirant, avant qu'il parvienne au point où il eſt dirigé. (*figure* 17) Ainſi dès que ce rayon eſt arrivé près de la ſuperficie du criſtal, ou de l'eau, il prend déjà un peu en cette manière le chemin de la perpendiculaire.

Il ſe briſe déjà un peu en C avant que d'entrer: plus il entre, plus il ſe briſe; parce que plus il approche, plus il eſt attiré. Il y a encore une raiſon importante pour laquelle le rayon s'infléchit néceſſairement par une courbure inſenſible, avant que de pénétrer en ligne droite dans le criſtal. C'eſt parce qu'il n'y a point d'angle rigoureux dans la nature, qu'un mouvement continu ne peut changer de direction qu'en paſſant par tous les degrés poſſibles de changement; il ne peut donc de la ligne droite paſſer tout d'un coup en une autre ligne droite, ſans tracer une petite courbe qui joigne ces deux lignes enſemble. Ainſi les principes de continuité établis par *Leibnitz* & l'attraction de *Newton* ſe réuniſſent dans ce phénomène. Ce rayon ne tombe donc pas tout-à-fait perpendiculairement, & ne ſuit pas ſa première ligne droite oblique en traverſant cette eau ou ce verre; mais il ſuit une ligne courbe, qui deſcend d'autant plus vîte que l'attraction de cette eau ou de ce criſtal eſt plus forte. Donc loin que l'eau rompe les rayons de lumière en leur réſiſtant, comme on le croyait, elle les rompt en effet, parce qu'elle ne réſiſte pas, & au contraire, parce qu'elle les attire. Il faut donc dire que les rayons ſe briſent vers la perpendiculaire, non pas quand ils

paſſent d'un milieu plus réſiſtant, mais quand ils paſſent *d'un milieu moins attirant dans un milieu plus attirant*. Obſervez qu'il ne faut jamais entendre par ce mot *attirant* que le point vers lequel ſe dirige une force reconnue, une propriété inconteſtable de la matière, laquelle propriété eſt très-ſenſible entre la lumière & les corps. Que l'on conſidère que depuis l'an 1672, que *Newton* fit voir cette attraction, aucun philoſophe n'a pu imaginer une raiſon plauſible de ce briſement de la lumière.

Les uns vous diſent : le criſtal réfracte les rayons de lumière, parce qu'il leur réſiſte : mais s'il leur réſiſte, pourquoi ces rayons y entrent-ils plus facilement & avec plus de viteſſe ? Les autres imaginent une matière dans le criſtal, qui ouvre de tous côtés des chemins plus faciles : mais ſi ces chemins ſont ſi faciles de tous côtés, pourquoi la lumière n'y entre-t-elle pas ſans ſe détourner ? Ceux-ci inventent des atmoſphères, ceux-là des tourbillons ; tous leurs ſyſtèmes croulent par quelque endroit ; il faut donc, je crois, s'en tenir aux découvertes de *Newton*, à cette attraction viſible dont ni lui, ni aucun philoſophe, n'ont pu trouver la raiſon.

Vous ſavez que beaucoup de gens, autant attachés à la philoſophie, ou plutôt au nom de *Deſcartes*, qu'ils l'étoient auparavant au nom d'*Ariſtote*, ſe ſont ſoulevés contre l'attraction. Les uns n'ont pas voulu l'étudier ; les autres l'ont mépriſée, & l'ont inſultée, après l'avoir à peine examinée : mais je prie le lecteur de faire les trois réflexions ſuivantes.

1. Qu'entendons-nous par attraction ? rien

autre chose qu'une force par laquelle un corps s'approche d'un autre, sans que l'on voie, sans que l'on connaisse aucune autre force qui le pousse.

2. Cette propriété de la matière est établie par les meilleurs philosophes en Angleterre, en Allemagne, en Hollande & même dans plusieurs universités d'Italie, où des lois un peu rigoureuses ferment quelquefois l'accès à la vérité. Le consentement de tant de savans hommes n'est-il pas une raison puissante pour examiner au moins si cette force existe ou non ?

3. L'on devrait songer que l'on ne connaît pas plus la cause de l'impulsion que de l'attraction. On n'a pas même plus d'idée de l'une de ces forces que de l'autre ; car il n'y a personne qui puisse concevoir pourquoi un corps a le pouvoir d'en remuer un autre de sa place. Nous ne concevons pas non plus, il est vrai, comment un corps en attire un autre, ni comment les parties de la matière gravitent mutuellement, comme il sera prouvé. Aussi ne dit-on pas que *Newton* se soit vanté de connaître la raison de cette attraction. Il a prouvé simplement qu'elle existe ; il a vu dans la matière des phénomènes constans une propriété universelle. Si un homme trouvait un nouveau métal dans la terre, ce métal existerait-il moins, parce que l'on ne connaîtrait pas les premiers principes dont il serait formé ?

On dit souvent que l'attraction est une qualité occulte. Si l'on entend par ce mot un principe réel dont on ne peut rendre raison, tout l'univers est dans ce cas. Nous ne savons ni comment il y a du mouvement, ni comment

il ſe communique, ni comment les corps
élaſtiques, ni comment nous penſons, ni c
ment nous vivons, ni comment ni pourc
quelque choſe exiſte ; tout eſt qualité occu
Si l'on entend par ce mot une expreſſion
l'ancienne école, un mot ſans idée, que l
conſidère ſeulement que c'eſt par les plus
blimes & les plus exactes démonſtrations
thématiques que *Newton* a fait voir aux hom
ce principe qu'on s'efforce de traiter de chim

Nous avons vu que les rayons réfléchis d
miroir ne ſauroient venir à nous de ſa ſurfa
Nous avons expérimenté que les rayons tra
mis dans du verre à certain angle, revienn
au lieu de paſſer dans l'air ; & s'il y a
vide derrière ce verre, les rayons qui étai
tranſmis auparavant reviennent de ce vid
nous. Certainement il n'y a point là d'impul
connue. Il faut de toute néceſſité admettre
autre pouvoir ; il faut bien auſſi avouer q
y a dans la réfraction quelque choſe qu
n'entendait pas juſqu'à préſent. Or, quelle ſ
cette puiſſance qui rompra ce rayon de
mière dans ce baſſin d'eau ? Il eſt démon
(comme nous le dirons au chapitre ſuivan
que ce qu'on avait cru juſqu'à préſent
ſimple rayon de lumière, eſt un faiſceau
pluſieurs rayons qui ſe réfractent tous différe
ment. Si de ces traits de lumière contenus d
ce rayon, l'un ſe réfracte, par exemple,
quatre meſures de la perpendiculaire, l'au
ſe rompra à trois meſures. Il eſt démontré q
les plus réfrangibles, c'eſt-à-dire, par exempl
ceux qui en ſe briſant au ſortir d'un verre
& en prenant dans l'air une nouvelle directio

s'approchent moins de la perpendiculaire à ce verre, ſont auſſi ceux qui ſe réfléchiſſent le plus aiſément, le plus vîte. Il y a donc déjà bien de l'apparence que ce ſera la même loi qui fera réfléchir la lumière, & qui la fera réfracter.

Enfin, ſi nous trouvons encore quelque nouvelle propriété de la lumière qui paraiſſe devoir ſon origine à la force de l'attraction, ne devons-nous pas conclure que tant d'effets appartiennent à la même cauſe ? Voici cette nouvelle propriété qui fut découverte par le père *Grimaldi* jéſuite, vers l'an 1660, & ſur laquelle *Newton* a pouſſé l'examen juſqu'au point de meſurer l'ombre d'un cheveu à des diſtances différentes. Cette propriété eſt l'inflexion de la lumière. Non-ſeulement les rayons ſe briſent en paſſant dans le milieu dont la maſſe les attire, mais d'autres rayons, qui paſſent dans l'air auprès des bords de ce corps attirant, s'approchent ſenſiblement de ce corps, & ſe détournent viſiblement de leur chemin.

Mettez (*figure* 18) dans un endroit obſcur cette lame d'acier ou de verre aminci, qui finit en pointe : expoſez-la auprès d'un petit trou par lequel la lumière paſſe ; que cette lumière vienne raſer la pointe de ce métal ; vous verrez les rayons ſe courber auprès en telle manière que le rayon qui s'approchera le plus de cette pointe ſe courbera davantage, & celui qui en ſera le plus éloigné ſe courbera moins à proportion. N'eſt-il pas de la plus grande vraiſemblance que le même pouvoir qui briſe ces rayons, quand ils ſont dans ce milieu, les force à ſe détourner, quand ils ſont

près de ce milieu ? Voilà donc la réfraction, la tranſparence, la réflexion aſſujetties à de nouvelles lois. Voilà une inflexion de la lumière, qui dépend évidemment de l'attraction. C'eſt un nouvel univers qui ſe préſente aux yeux de ceux qui veulent voir.

Nous montrerons bientôt qu'il y a une attraction évidente entre le ſoleil & les planètes, une tendance mutuelle de tous les corps les uns vers les autres. Mais nous avertiſſons encore ici d'avance que cette attraction, qui fait graviter les planètes ſur notre ſoleil, n'agit point du tout dans les mêmes rapports que l'attraction des petits corps qui ſe touchent. Ce ſont même probablement des attractions de genres abſolument différens. Ce ſont de nouvelles & différentes propriétés de la lumière & des corps que *Newton* a découvertes. Il ne s'agit pas ici de leur cauſe, mais ſimplement de leurs effets ignorés juſqu'à nos jours. Qu'on ne croie point que la lumière eſt infléchie vers le criſtal & dans le criſtal, ſuivant le même rapport, par exemple, que *Mars* eſt attiré par le ſoleil. (15)

(15) Juſqu'ici l'on n'a pu rien découvrir ſur les lois de l'attraction à de très-petites diſtances. C'eſt dans l'examen des phénomènes de la criſtalliſation, que l'on pourra trouver un jour ces lois ; mais juſqu'ici ces phénomènes n'ont pas même été ſuffiſamment obſervés, pour qu'on puiſſe connaître la manière dont s'exécute cette opération. M. l'abbé *Hauy* vient de donner ſur la formation des criſtaux pluſieurs mémoires qui ont répandu un grand jour ſur cette matière importante. Cependant on eſt peut-être encore bien éloigné d'en ſavoir aſſez pour pouvoir y appliquer le calcul, & connaître les lois de la force attractive qui préſide à la criſtalliſation.

CHAPITRE

CHAPITRE VIII.

SUITE DES MERVEILLES DE LA RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE. QU'UN SEUL RAYON DE LA LUMIÈRE CONTIENT EN SOI TOUTES LES COULEURS POSSIBLES. CE QUE C'EST QUE LA RÉFRANGIBILITÉ. DÉCOUVERTES NOUVELLES.

Imagination de Descartes sur les couleurs. Erreur de Mallebranche. Expérience & démonstration de Newton. Anatomie de la lumière. Couleurs dans les rayons primitifs. Vaines objections contre ces découvertes. Critiques encore plus vaines. Expérience importante.

Si vous demandez aux philosophes ce qui produit les couleurs, *Descartes* vous répondra que les *globules de ses élémens sont déterminés à tournoyer sur eux-mêmes, outre leur tendance au mouvement en ligne droite, & que ce sont les différens tournoiemens qui font les différentes couleurs.* Mais ses élémens, ses globules, son tournoiement, ont-ils même besoin de la pierre de touche de l'expérience, pour que le faux s'en fasse sentir ? Une foule de démonstrations anéantit ces chimères.

Mallebranche vient à son tour, & vous dit : *Il est vrai que Descartes s'est trompé : son tour-*

noiement de globules n'eſt pas ſoutenable ; mais ce ne ſont pas des globules de lumière ; ce ſont de petits tourbillons tournoyans de matière ſubtile, capables de compreſſion, qui ſont la cauſe des couleurs ; & les couleurs conſiſtent, comme les ſons, dans les vibrations de preſſion. Et il ajoute : *Il me paraît impoſſible de découvrir par aucun moyen les rapports exacts de ces vibrations*, c'eſt-à-dire, des couleurs. Vous remarquerez qu'il parlait ainſi dans l'académie des ſciences en 1699, & que l'on avait déjà découvert ces proportions en 1675 ; non pas proportions de vibration de petits tourbillons qui n'exiſtent point, mais proportions de la réfrangibilité des rayons qui contiennent les couleurs, comme nous le dirons bientôt. Ce qu'il croyait impoſſible était déjà démontré aux yeux, reconnu vrai par les ſens : ce qui aurait bien déplu au père *Mallebranche*.

D'autres philoſophes, ſentant le faible de ces ſuppoſitions, vous diſent au moins avec plus de vraiſemblance. *Les couleurs viennent du plus ou du moins de rayons réfléchis des corps colorés. Le blanc eſt celui qui en réfléchit davantage ; le noir eſt celui qui en réfléchit le moins. Ces couleurs les plus brillantes ſeront donc celles qui vous apporteront plus de rayons. Le rouge, par exemple, qui fatigue un peu la vue, doit être compoſé de plus de rayons que le verd qui la repoſe davantage.* Cette hypothèſe (déjà ſuſpecte, puiſqu'elle eſt hypothèſe) ne paraît qu'une erreur groſſière, dès qu'on a ſeulement conſidéré un tableau à un jour faible, & enſuite à un grand jour. Car on voit toujours les mêmes couleurs. Du blanc qui n'eſt

:lairé que d'une bougie eſt toujours blanc, le verd éclairé de mille bougies ſera tou-urs verd.

Adreſſez-vous enfin à *Newton*. Il vous dira : e m'en croyez pas : n'en croyez que vos :ux & les mathématiques ; mettez-vous dans ıe chambre tout-à-fait obſcure, où le jour 'entre que par un trou extrêmement petit; rayon de la lumière viendra ſur du papier ɔus donner la couleur de la blancheur. Ex-ɔſez tranſverſalement à un rayon de lumière : priſme de verre, (*Figure* 19) enſuite mettez une diſtance de ſeize ou dix-ſept pieds une uille de papier P P vis-à-vis ce priſme. Vous vez que la lumière ſe briſe en entrant de air dans ce priſme ; vous ſavez qu'elle ſe ſe en ſens contraire, en ſortant de ce priſ-dans l'air. Si elle ne ſe briſait pas ainſi, ıe irait de ce trou tomber ſur le plancher : la chambre Z. Mais comme il faut que la mière en s'échappant s'éloigne de la ligne *Z*, :tte lumière ira donc frapper le papier. C'eſt que ſe voit tout le ſecret de la lumière & :s couleurs. Ce rayon qui eſt tombé ſur ce riſme n'eſt pas, comme on croyait, un ſim-e rayon ; c'eſt un faiſceau de ſept principaux iſceaux de rayons, dont chacun porte en ſoi ne couleur primitive, primordiale qui lui eſt ropre. Des mélanges de ces ſept rayons naiſ-nt toutes les couleurs de la nature ; & les t, réunis enſemble, réfléchis enſemble de is un objet, forment la blancheur.

Approfondiſſez cet artifice admirable. Nous ions déjà inſinué que les rayons de la lu-ière ne ſe réfractent pas, ne ſe briſent pas

tous également ; ce qui se passe ici en est aux yeux une démonstration évidente. Ces sept rayons de lumière, échappés du corps de ce rayon qui s'est anatomisé au sortir du prisme, viennent se placer chacun dans leur ordre sur ce papier blanc, chaque rayon occupant une portion du spectre. Le rayon qui a le moins de force pour suivre son chemin, le moins de roideur, le moins de substance, s'écarte plus dans l'air de la perpendiculaire du prisme. Celui qui est plus fort, (*figure* 20) le plus dense, le plus vigoureux, s'en écarte le moins. Voyez-vous ces sept rayons qui viennent se briser les uns au-dessus des autres ? Chacun d'eux peint sur ce papier la couleur primitive qu'il porte en lui-même. Le premier rayon qui s'écarte le moins de cette perpendiculaire du prisme est une couleur de feu, le second orangé, le troisième jaune, le quatrième verd, le cinquième bleu, le sixième pourpre ; enfin celui qui s'écarte davantage de la perpendiculaire, & qui s'élève le dernier au-dessus des autres, est le violet. Un seul faisceau de lumière, qui auparavant fesait la couleur blanche, est donc un composé de sept faisceaux qui ont chacun leur couleur. L'assemblage de sept rayons primordiaux fait donc le blanc.

Si vous en doutez encore, prenez un des verres lenticulaires de lunette, qui rassemblent tous les rayons à leur foyer : exposez ce verre au trou par lequel entre la lumière : vous ne verrez jamais à ce foyer qu'un rond de blancheur. Exposez ce même verre au point où il pourra rassembler tous les sept rayons partis du prisme : il réunit, comme vous le voyez,

ces ſept rayons dans ſon foyer. (*figure* 21) La couleur de ces ſept rayons réunis eſt blanche : donc il eſt démontré que la couleur de tous les rayons réunis eſt la blancheur. Le noir par conſéquent ſera le corps qui ne réfléchira point de rayons. Car lorſqu'à l'aide du priſme vous avez ſéparé un de ces rayons primitifs, expoſez-le à un miroir, à un verre ardent, à un autre priſme, jamais il ne changera de couleur, jamais il ne ſe ſéparera en d'autres rayons. Porter en ſoi une telle couleur eſt ſon eſſence ; rien ne peut plus l'altérer ; & pour ſurabondance de preuves, prenez des fils de ſoie de différentes couleurs ; expoſez un fil de ſoie bleue, par exemple, au rayon rouge, cette ſoie deviendra rouge. Mettez-la au rayon jaune, elle deviendra jaune ; ainſi du reſte. Enfin ni réfraction, ni réflexion, ni aucun moyen imaginable ne peut changer ce rayon primitif, ſemblable à l'or que le creuſet a éprouvé, & encore plus inaltérable.

Cette propriété de la lumière, cette inégalité dans les réfractions de ſes rayons, eſt appelée par *Newton* réfrangibilité. On s'eſt d'abord révolté contre le fait, & on l'a nié long-temps, parce que M. *Mariotte* avait manqué en France les expériences de *Newton*. On aima mieux dire que *Newton* s'était vanté d'avoir vu ce qu'il n'avait point vu, que de penſer que *Mariotte* ne s'y était pas bien pris pour voir, & qu'il n'avait pas été aſſez heureux dans le choix des priſmes qu'il employa. Enſuite même lorſque ces expériences ont été bien faites, & que la vérité s'eſt montrée à nos yeux, le préjugé a ſubſiſté encore au point que, dans

plusieurs journaux & dans plusieurs livres faits depuis l'année 1730, on nie hardiment ces mêmes expériences, que cependant on fait dans toute l'Europe. C'est ainsi qu'après la découverte de la circulation du sang, on soutenait encore des thèses contre cette vérité, & qu'on voulait même rendre ridicules ceux qui expliquaient la découverte nouvelle, en les appelant *circulateurs*. Enfin quand on a été obligé de céder à l'évidence, on ne s'est pas rendu encore : on a vu le fait, & on a chicané sur l'expression ; on s'est révolté contre le terme de réfrangibilité aussi-bien que contre celui d'attraction, de gravitation. Eh ! qu'importe le terme, pourvu qu'il indique une vérité ? Quand *Christophe Colomb* découvrit l'île Hispaniola, ne pouvait-il pas lui imposer le nom qu'il voulait ? Et n'appartient-il pas aux inventeurs de nommer ce qu'ils créent ou ce qu'ils découvrent ? On s'est écrié ; on a écrit contre ces mots que *Newton* emploie avec la précaution la plus sage pour prévenir des erreurs.

Il appelle ces rayons rouges, jaunes, &c. des rayons *rubrifiques*, *jaunifiques*, c'est-à-dire excitans la sensation de rouge, de jaune. Il voulait par-là fermer la bouche à quiconque aurait l'ignorance ou la mauvaise foi de lui imputer qu'il croyait, comme *Aristote*, que les couleurs sont dans les choses mêmes, dans ces rayons jaunes & rouges, & non dans notre ame. Il avait raison de craindre cette accusation. J'ai trouvé des hommes, d'ailleurs respectables, qui m'ont assuré que *Newton* étant péripatéticien, il pensait que les rayons sont colorés en effet eux-mêmes, comme on pen-

fait autrefois que le feu était chaud ; mais ces mêmes critiques m'ont assuré aussi que *Newton* était athée. Il est vrai qu'ils n'avaient pas lu son livre, mais ils en avaient entendu parler à des gens qui avaient écrit contre ses expériences sans les avoir vues. Ce qu'on écrivit d'abord de plus doux contre *Newton*, c'est que son système est une hypothèse ; mais qu'est-ce qu'une hypothèse ? une supposition. En vérité, peut-on appeler du nom de supposition des faits tant de fois démontrés. Est-ce parce qu'on est né en France qu'on rougit de recevoir la vérité des mains d'un Anglais ? ce sentiment serait bien indigne d'un philosophe. Il n'y a, pour quiconque pense, ni Français, ni Anglais : celui qui nous instruit est notre compatriote.

La réftangibilité & la réflexion dépendent évidemment de la même cause. Cette réfrangibilité que nous venons de voir, étant attachée à la réfraction, doit avoir sa source dans le même principe. La même cause doit présider au jeu de tous ces ressorts : c'est-là l'ordre de la nature. Tous les végétaux se nourrissent par les mêmes lois ; tous les animaux ont les mêmes principes de vie. Quelque chose qui arrive aux corps en mouvement, les lois du mouvement sont invariables. Nous avons déjà vu que la réflexion, la réfraction, l'inflexion de la lumière sont les effets d'un pouvoir qui n'est point l'impulsion (au moins connue :) ce même pouvoir se fait sentir dans la réfrangibilité ; ces rayons, qui s'écartent à des distances différentes, nous avertissent que le milieu dans lequel ils passent agit sur eux inéga-

lement. Un faiſceau de rayons eſt attiré dans le verre ; mais ce faiſceau de rayons eſt compoſé de ſubſtances différentes. Ces maſſes ſont donc inégalement attirées ; ſi cela eſt, elles doivent donc ſe réfléchir de ce priſme dans le même ordre qu'elles s'y ſont réfractées ; le rayon le plus réflexible doit être le plus réfrangible.

Ce priſme a envoyé ſur ce papier ces ſept couleurs : tournez ce priſme ſur lui-même dans le ſens A B C, (*figure* 22) vous aurez bientôt cet angle, ſelon lequel toute lumière ſe réfléchira de dedans ce priſme au-dehors, au lieu de paſſer ſur ce papier. Si tôt que vous commencez à approcher de cet angle, voilà tout d'un coup le rayon violet qui ſe détache de ce papier, & que vous voyez ſe porter au plafond de la chambre. Après le violet vient le pourpre, le bleu ; enfin le rouge quitte le dernier ce papier, où il eſt peint, pour venir à ſon tour ſe réfléchir ſur le plafond. Donc tout rayon eſt plus réflexible à meſure qu'il eſt plus réfrangible : donc la même cauſe opère la réflexion & la réfrangibilité.

Or la partie ſolide du verre ne fait ni cette réfrangibilité, ni cette réflexion ; &, encore une fois, ces propriétés ont leur naiſſance dans une autre cauſe que dans l'impulſion connue ſur la terre. Il n'y a rien à dire contre ces expériences ; il faut s'y ſoumettre, quelque rebelle que l'on ſoit à l'évidence (16).

(16) Un faiſceau lumineux, quelque petit qu'il ſoit, eſt compoſé d'une infinité de rayons différemment réfrangibles. Sans cela, en employant un priſme dont l'angle

ſerait plus grand, on aurait ſept cercles ſéparés, & non une image continue dont les côtés ſont ſenſiblement des lignes droites.

Il eſt vrai que ce ſpectre continu ſemble n'offrir que ſept couleurs diſtinctes; le paſſage d'une couleur à l'autre n'eſt nuancé que ſur un très-petit eſpace, tandis que la couleur paraît pure ſur une plus grande étendue du ſpectre. On pourrait donc ſoupçonner que la ſenſation de la couleur dépend d'une propriété des rayons, différente de leur degré de réfrangibilité. *Newton* paraît avoir cru qu'il n'y avait réellement que ſept rayons; il ſemble ſouvent raiſonner dans cette ſuppoſition; ſes premiers diſciples l'ont entendu dans ce ſens: cependant comme il avait ſenti dans cette opinion des difficultés inſurmontables, il ne s'eſt jamais expliqué ſur cet objet d'une manière préciſe.

Pluſieurs auteurs n'ont admis que quatre couleurs; ils ſupprimaient les trois couleurs intermédiaires, pourpre, verd & orangé, comme produites par le mélange des deux couleurs voiſines; ils étaient confirmés dans leur opinion par des expériences où on ne voit réellement que quatre couleurs; mais cette opinion eſt peu fondée: le bleu & le jaune ſont à la vérité du verd; mais ſi vous regardez ſur un carton, à travers un priſme, le verd formé par l'union des rayons jaunes & bleus, les deux couleurs ſe ſéparent; au lieu que ſi vous regardez ſur ce même carton l'image éclairée par les rayons verds du priſme, vous alongerez l'image, mais elle reſtera verte.

Le priſme ne donne quatre couleurs ſeulement que lorſque la lumière eſt faible, ou trop peu étendue par le priſme; & ſi elle était encore plus faible, ſi l'image était moins étendue, on ne verrait qu'un ſpectre d'un blanc ſale ou rougeâtre. C'eſt ainſi que la lumière d'une étoile paraît à travers un priſme. Si vous armez le priſme d'une forte lunette, alors le ſpectre de l'étoile vous montrera diſtinctement juſqu'à quatre couleurs, rouge, jaune, bleu & violet; avec une lunette plus faible, le jaune & le bleu diſparaiſſent, & l'on voit du verd à la place. On doit à M. l'abbé *Rochon* ces expériences ſur la lumière des étoiles, qui prouvent que cette lumière eſt de même nature que celle du ſoleil, que celle des corps terreſtres embraſés.

Non-ſeulement la réfraction eſt différente dans les diffé-

rens milieux, mais la différence de réfrangibilité des différens rayons n'eſt point proportionnelle dans ces milieux à la réfraction. Il en réſulte que l'on peut, en combinant différens milieux, former des priſmes où les rayons ſe réfractent ſans ſe ſéparer, & détruire les couleurs dans les lunettes en employant des lentilles compoſées de pluſieurs verres de différente nature. Cette idée que l'on doit à M. *Euler* a produit les lunettes acromatiques que pluſieurs artiſtes habiles ont portées à un très-grand degré de perfection. M. l'abbé *Rochon* a trouvé, en appliquant les lunettes aux priſmes, des moyens de meſurer avec une grande préciſion le rapport de la force réfractive des différens milieux, avec leur force diſperſive, préciſion néceſſaire pour la théorie des lunettes & pour leur conſtruction.

Il y a des ſubſtances qui ont une double réfraction; en ſorte que les objets qu'on regarde à travers un priſme formé de ces ſubſtances paraît double. Tel eſt le criſtal de roche, le criſtal d'Iſlande; & ces ſubſtances ont vraiſemblablement cette propriété, parce qu'elles ſont compoſées de lames hétérogènes placées les unes ſur les autres; du moins on produit le même phénomène avec des verres artificiels ainſi diſpoſés. Cette double réfraction a été employée avec beaucoup de ſuccès par M. l'abbé *Rochon*, à la meſure des petits angles. L'inſtrument qu'il a inventé pour cet objet eſt très-ingénieux, & donne ces meſures avec la plus grande préciſion. Il peut ſervir auſſi à meſurer des diſtances ſans avoir beſoin d'employer des baſes d'une grande étendue.

CHAPITRE IX.

DE L'ARC-EN-CIEL. QUE CE METÉORE EST UNE SUITE NÉCESSAIRE DES LOIS DE LA RÉFRANGIBILITÉ.

canisme de l'arc-en-ciel inconnu à toute l'antiquité. Ignorance d'Albert le grand. L'archevêque Antonio de Dominis est le premier qui ait expliqué l'arc-en-ciel. Son expérience, imitée par Descartes. La réfrangibilité unique raison de l'arc-en-ciel. Explication de ce phénomène. Les deux arcs-en-ciel. Ce phénomène vu toujours en demi-cercle.

L'ARC-en-ciel, ou Iris, est une suite nécessaire des propriétés de la lumière que nous venons d'observer.

Nous n'avons rien dans les écrits des Grecs, ni des Romains, ni des Arabes, qui puisse faire penser qu'ils connussent les raisons de ce phénomène. *Lucrèce* n'en dit rien ; & par toutes les absurdités qu'il débite au nom d'*Épicure* sur la lumière & sur la vision, il paraît que son siècle, si poli d'ailleurs, était plongé dans une profonde ignorance en fait de physique. On savait qu'il faut qu'une nuée épaisse, se résolvant en pluie, soit exposée aux rayons du soleil, & que nos yeux se trouvent entre l'astre

& la nuée, pour voir ce qu'on appelait l'Iris, *mille trahit varios adverſo ſole colores* ; mais voilà tout ce qu'on ſavait : perſonne n'imaginait ni pourquoi une nuée donne des couleurs, ni comment la nature & l'ordre des couleurs ſont déterminés, ni pourquoi il y a deux arcs-en ciel l'un ſur l'autre, ni pourquoi on voit toujours ces phénomènes ſous la figure d'un demi-cercle.

Albert, qu'on a ſurnommé *le grand*, parce qu'il vivait dans un ſiècle où les hommes étaient bien petits, imagina que les couleurs de l'arc-en-ciel venaient d'une roſée qui eſt entre nous & la nuée, & que ces couleurs reçues ſur la nuée nous étaient envoyées par elle. Vous remarquerez encore que cet *Albert le grand* croyait, avec toute l'école, que la lumière était un accident.

Enfin le célèbre *Antonio de Dominis* archevêque de Spalatro en Dalmatie, chaſſé de ſon évêché par l'inquiſition, écrivit vers l'an 1590, ſon petit traité *De radiis Lucis & de Iride*, qui ne fut imprimé à Veniſe que vingt ans après. (17) Il fut le premier qui fit voir que

(17) *Antonio de Dominis* fut une des plus illuſtres victimes de l'inquiſition romaine. Il renonça à ſon archevêché, & ſe retira vers 1603 en Angleterre, où il publia l'hiſtoire du Concile de Trente de *Fra-Paolo* ſon ami. Il s'occupa du projet de réconcilier les communions chrétiennes, projet qui fut celui d'un grand nombre d'eſprits ſages & amis de la paix, dans un ſiècle où les principes de la tolérance étaient inconnus. On trouva moyen de l'engager en 1612 à retourner en Italie, en lui promettant qu'on ſe contenterait de la rétractation de quelques propoſitions ſoi-diſant hérétiques, qu'on l'accuſait d'avoir ſoutenues. Mais peu de temps après cette rétracta-

les rayons du soleil, réfléchis de l'intérieur même des gouttes de pluie, formaient cette inture qui paraît en arc, & qui semblait un iracle inexplicable ; il rendit le miracle naturel, ou plutôt il l'expliqua par de nouveaux odiges de la nature. Sa découverte était d'autant plus singulière, qu'il n'avait d'ailleurs que des notions très-fausses de la manière dont se fait la vision. Il assure dans son livre que les images des objets sont dans la prunelle, & qu'il ne se fait point de réfraction dans nos yeux : chose assez singulière pour un bon philosophe ! Il avait découvert les réfractions alors inconnues dans les gouttes de l'arc-en-ciel, & il niait celles qui se font dans les humeurs de l'œil, qui commençaient à être démontrées : mais laissons ses erreurs pour examiner la vérité qu'il a trouvée.

Il vit, avec une sagacité alors bien peu

tion, on lui supposa d'autres crimes. Il fut mis au château St-Ange, où il mourut en 1625, âgé de 64 ans. Les inquisiteurs eurent la barbarie de le faire déterrer & de brûler son cadavre. Outre son ouvrage sur l'optique, il avait fait un livre intitulé : *De Republica Christiana*, qui fut brûlé avec lui. Ce livre fut condamné par la Sorbonne, parce qu'il contenait des principes de tolérance & des maximes favorables à l'indépendance des princes séculiers. *Fra-Paolo*, plus sage que l'archevêque de Spalatro, resta toute sa vie à Venise, où il n'avait du moins à craindre que les assassins. Peu de temps après, l'illustre *Galilée*, l'honneur de l'Italie, fut forcé de demander pardon d'avoir découvert de nouvelles preuves du mouvement de la terre, & traîné en prison à l'âge de plus de soixante & dix ans, par ordre des mêmes inquisiteurs.

Ne soyons donc pas étonnés si on ne trouve pas un seul Romain parmi les hommes illustres en tout genre qui, dans ces derniers siècles, ont fait honneur à l'Italie.

commune, que chaque rangée, chaque bande de gouttes de pluie qui forme l'arc-en-ciel, devait renvoyer des rayons de lumière sous différens angles ; il vit que la différence de ces angles devait faire celle des couleurs ; il fut mesurer la grandeur de ces angles : il prit une boule d'un cristal bien transparent, qu'il remplit d'eau ; il la suspendit à une certaine hauteur exposée aux rayons du soleil. *Descartes*, qui a suivi *Antonio de Dominis*, qui l'a rectifié & surpassé en quelque chose, & qui aurait dû le citer, fit aussi la même expérience. Quand cette boule est suspendue à une hauteur telle que le rayon de lumière qui donne du soleil sur la boule fasse, avec le rayon allant de la boule à l'œil, un angle de quarante-deux degrés deux ou trois minutes, cette boule donne toujours une couleur rouge. Quand cette boule est suspendue un peu plus bas, & que ces angles sont plus petits, les autres couleurs de l'arc-en-ciel paraissent successivement ; de façon que le plus grand angle, en ce cas, fait le rouge, & que le plus petit angle de quarante degrés dix-sept minutes forme le violet. C'est là le fondement de la connaissance de l'arc-en-ciel ; mais ce n'en est encore que le fondement.

La réfrangibilité seule rend raison de ce phénomène si ordinaire, si peu connu, & dont très-peu de commençans ont une idée nette : tâchons de rendre la chose sensible à tout le monde. Suspendons une boule de cristal pleine d'eau exposée au soleil ; plaçons-nous entre le soleil & elle : pourquoi cette boule m'envoie-t-elle des couleurs ? & pourquoi certaines cou-

leurs ? Des maſſes de lumière, des millions de faiſceaux, tombent du ciel ſur cette boule : dans chacun de ces faiſceaux il y a des traits primitifs, des rayons homogènes, pluſieurs rouges, pluſieurs jaunes, pluſieurs verds, &c. ; tous ſe briſent à leur incidence dans la boule ; chacun deux ſe briſe différemment & ſelon l'eſpèce dont il eſt, & ſelon l'endroit dans lequel il entre. Vous ſavez déjà que les rayons rouges ſont les moins réfrangibles ; les rayons rouges d'un certain faiſceau déterminé iront donc ſe réunir dans un certain point déterminé au fond de la boule, tandis que les rayons bleus & pourpres du même faiſceau iront ailleurs. Ces rayons rouges ſortiront auſſi de la boule en un endroit, & les verds, les bleus, les pourpres en un autre endroit. Ce n'eſt pas aſſez ; il faut examiner les points où tombent ces rayons rouges en entrant dans cette boule, & en ſortant pour venir à votre œil.

Pour donner à ceci tout le degré de clarté néceſſaire, concevons cette boule telle qu'elle eſt en effet, un aſſemblage d'une infinité de ſurfaces planes : car le cercle étant compoſé d'une infinité de droites infiniment petites, la ſphère n'eſt dans ſa circonférence qu'une infinité de ſurfaces. (*figure* 23) Des rayons rouges A B C viennent parallèles du ſoleil ſur ces trois petites ſurfaces. N'eſt-il pas vrai que chacun ſe briſe ſelon ſon degré d'incidence ? N'eſt-il pas manifeſte que le rayon rouge A tombe plus obliquement ſur ſa petite ſurface que le rayon rouge B ne tombe ſur la ſienne ? Ainſi tous deux viennent au point R par différens chemins. Le rayon rouge C, tombant ſur ſa

petite ſurface encore moins obliquement, ſe rompt bien moins, & arrive auſſi au point R en ne ſe briſant que très-peu. J'ai donc déjà trois rayons rouges, c'eſt-à-dire trois faiſceaux de rayons rouges qui aboutiſſent au même point R. A ce point R chacun fait un angle de réflexion égal à ſon angle d'incidence; chacun ſe briſe à ſon émergence de la boule, en s'éloignant de la perpendiculaire de la nouvelle petite ſurface qu'il rencontre, de même que chacun s'eſt rompu à ſon incidence en s'approchant de ſa perpendicule; donc tous reviennent parallèles, donc tous entrent dans l'œil. S'il y a une quantité ſuffiſante de ces trois homogènes rouges pour ébranler le nerf optique, il eſt inconteſtable que vous ne devez avoir que la ſenſation de rouge. Ce ſont ces rayons A B C, qu'on nomme *rayons viſibles*, *rayons efficaces* de cette goutte, car chaque goutte a ſes rayons viſibles pour l'œil qui ſe trouve dans la direction de ces rayons rouges parallèles, & il faut, pour que cela ait lieu, que l'angle que forment les lignes menées du ſoleil & de l'œil au globule, forment un angle de 42 degrés 2 minutes.

Il y a des milliers d'autres rayons rouges qui, venant ſur d'autres petites ſurfaces de la boule, plus haut & plus bas, n'aboutiſſent point en R, ou qui, tombés en ces mêmes ſurfaces à une autre obliquité, n'aboutiſſent point non plus en R; ceux-là ſont perdus pour vous; ils viendront à un autre œil placé plus haut ou plus bas.

Des milliers de rayons orangés, verds, bleus, violets, ſont venus à la vérité avec les rouges viſibles

ifibles ſur ces ſurfaces A B C ; mais vous ne ourrez les recevoir : vous en ſavez la raiſon ; 'eſt qu'ils ſont tous plus réfrangibles que les ouges ; c'eſt qu'en entrant tous au même point, hacun prend dans la boule un chemin différent ; tous rompus davantage, ils viennent auleſſous du point R ; ils ſe rompent auſſi plus ue les rouges en ſortant de la boule. Ce même ouvoir, qui les approchait plus de la perpendicule à chaque ſurface dans l'intérieur de la boule, les en écarte donc davantage à leur retour dans l'air : ils reviennent donc tous audeſſous de votre œil ; mais baiſſez la boule, vous rendez l'angle plus petit. Que cet angle ſoit de quarante degrés ou environ dix-ſept minutes, vous ne recevez que les objets violets.

Il n'y a perſonne qui d'après ce principe ne conçoive très-aiſément l'artifice de l'arc-en-ciel ; imaginez pluſieurs rangées, pluſieurs bandes de gouttes de pluie, chaque goutte fait préciſément le même effet que cette boule.

Jetez les yeux ſur cet arc, &, pour éviter la confuſion, ne conſidérez que trois rangées de gouttes de pluie, trois bandes colorées. Il eſt viſible que l'angle P O L eſt plus petit que l'angle V O L, & que l'angle R O L eſt le plus grand des trois. (*figure* 24) Ce plus grand angle des trois eſt donc celui des rayons primitifs rouges ; cet autre mitoyen eſt celui des primitifs verds ; ce plus petit P O L eſt celui des primitifs pourpres. Donc vous devez voir l'iris rouge dans ſon bord extérieur, verte dans ſon milieu, pourpre & violette dans ſa bande intérieure. Remarquez ſeulement que la dernière

couche violette eſt toujours teinte de la co
blanchâtre de la nue dans laquelle el
perd.

Vous concevez donc aiſément que voi
voyez ces gouttes que ſous les rayons
caces parvenus à vos yeux après une réfl
& deux réfractions, & parvenus ſous de
gles déterminés. Que votre œil chang
place, qu'au lieu d'être en O il ſoit e
ce ne ſont plus les mêmes rayons que
voyez : la bande qui vous donnait du
vous donne alors de l'orangé ou du
ainſi du reſte, & à chaque mouvement d
vous voyez une iris nouvelle.

Ce premier arc-en-ciel bien conçu,
aurez aiſément l'intelligence du ſecond
l'on voit d'ordinaire qui embraſſe ce pre
& qu'on appelle *le faux arc-en-ciel*,
que ſes couleurs ſont moins vives, & qu
ſont dans un ordre renverſé. Pour que
puiſſiez voir deux arcs-en-ciel, il ſuffit
nuée ſoit aſſez étendue & aſſez épaiſſe
arc, qui ſe peint au-deſſus du premier
l'embraſſe, eſt formé de même par des r
que le ſoleil darde dans ces gouttes de
qui s'y rompent, qui s'y réfléchiſſent de
que chaque rangée de gouttes vous e
auſſi des rayons primitifs : cette gout
rayon rouge, cette autre goutte un
violet. Mais tout ſe fait dans ce gran
d'une manière oppoſée à ce qui ſe paſſe
le petit ; pourquoi cela ? c'eſt que votre
qui reçoit les rayons efficaces du peti
venus du ſoleil dans la partie ſupérieur
gouttes, reçoit au contraire les rayo

grand arc venus par la partie baſſe des gouttes.

Vous apercevez que les gouttes d'eau du petit arc reçoivent les rayons du ſoleil par la partie ſupérieure, par le haut de chaque goutte; (*figure* 25) les gouttes du grand arc-en-ciel au contraire reçoivent les rayons qui parviennent par leur partie baſſe. Rien ne vous ſera, je crois, plus facile que de concevoir comment les rayons ſe réfléchiſſent deux fois dans les gouttes de ce grand arc-en-ciel, & comment ces rayons, deux fois réfractés & deux fois réfléchis, vous donnent une iris dans un ordre oppoſé à la première, & plus affaiblie de couleur. Vous venez de voir que les rayons entrent ainſi dans la petite partie baſſe des gouttes d'eau de cette iris extérieure.

Une maſſe de rayons ſe préſente à la ſurface de la goutte en G; (*figure* 26) là une partie de ces rayons ſe réfracte en dedans, & une autre s'éparpille en dehors; voilà déjà une perte de rayons pour l'œil. La partie réfractée parvient en H; une moitié de cette partie s'échappe dans l'air en ſortant de la goutte, & eſt encore perdue pour vous. Le peu qui s'eſt conſervé dans la goutte s'en va en K; là une partie s'échappe encore: troiſième diminution. Ce qui en eſt reſté en K s'en va en M, & à cette émergence en M une partie s'éparpille encore: quatrième diminution; & ce qui en reſte parvient enfin dans la ligne M N. Voilà donc dans cette goutte autant de réfractions que dans les gouttes du petit arc; mais il y a, comme vous voyez, deux réflexions au lieu d'une dans ce grand arc. Il ſe

perd donc le double de la lumière dans ce grand arc, où la lumière se réfléchit deux fois ; & il s'en perd la moitié moins dans le petit arc intérieur où les gouttes n'éprouvent qu'une réflexion. Il est donc clair que l'arc-en-ciel extérieur doit toujours être environ de moitié plus faible en couleur que le petit arc intérieur. Il est aussi démontré, par ce double chemin que font les rayons, qu'ils doivent parvenir à vos yeux dans un sens opposé à celui du premier arc, car votre œil est placé en O. (*figure* 27.) Dans cette place O, il reçoit les rayons les moins réfrangibles de la première bande extérieure du petit arc, & il doit recevoir les plus réfrangibles de la première bande extérieure de ce second arc ; ces plus réfrangibles sont les violets. Voici donc les deux arcs-en-ciel ici dans leur ordre, en ne mettant que trois couleurs pour éviter la confusion.

Il ne reste plus qu'à voir pourquoi ces couleurs sont toujours aperçues sous une figure circulaire. Considérez cette ligne O Z, qui passe par votre œil & par le soleil. Soient conçues se mouvoir ces deux boules toujours à égale distance de votre œil ; de même l'angle compris entre les lignes menées au soleil & à votre œil soit invariable, elles décriront des bases de cônes (*figure* 28) dont la pointe sera toujours dans votre œil. Concevez que le rayon de cette goutte d'eau R, venant à votre œil O, tourne autour de cette ligne O Z, comme autour d'un axe, faisant toujours, par exemple, un angle Z O R de quarante-deux degrés deux minutes ; il est clair

que cette goutte décrira un cercle qui vous paraîtra rouge. Que cette autre goutte V soit conçue tourner de même, feſant toujours un autre angle V O Z, de quarante degrés dix-ſept minutes, elle formera un cercle violet : toutes les gouttes qui feront dans ce plan formeront donc un cercle violet, & les gouttes qui ſont dans le plan de la goutte R feront un cercle rouge. Vous verrez donc cette iris comme un cercle ; mais vous ne voyez pas tout un cercle, parce que la terre le coupe ; vous ne voyez qu'un arc, une portion de cercle.

La plupart de ces vérités ne purent encore être aperçues ni par *Antonio de Dominis*, ni par *Deſcartes* : ils ne pouvaient ſavoir pourquoi ces différens angles donnaient différentes couleurs ; mais c'était beaucoup d'avoir trouvé l'art. Les fineſſes de l'art ſont rarement dues aux premiers inventeurs. Ne pouvant donc deviner que les couleurs dépendaient de la réfrangibilité des rayons, que chaque rayon contenait en ſoi une couleur primitive, que la différente attraction de ces rayons feſait leur réfrangibilité, & opérait ces écartemens, qui ſont les différens angles, *Deſcartes* s'abandonna à ſon eſprit d'invention pour expliquer les couleurs de l'arc-en-ciel. Il employa le *tournoiement* imaginaire de ces globules & *cette tendance au tournoiement* : preuve de génie ; mais preuve d'erreur. C'eſt ainſi que pour expliquer la *ſyſtole* & la *diaſtole* du cœur, il imagina un mouvement & une conformation dans ce viſcère, dont tous les anatomiſtes ont reconnu la fauſſeté. *Deſcartes* aurait été le

plus grand philoſophe de la terre s'il moins inventé.

CHAPITRE X.

NOUVELLES DÉCOUVERTES SUR LA CA DES COULEURS, QUI CONFIRMENT DOCTRINE PRÉCÉDENTE. DÉMONST TION, QUE LES COULEURS SONT OC SIONNÉES PAR L'ÉPAISSEUR DES PART QUI COMPOSENT LES CORPS, SANS (LA LUMIÈRE SOIT RÉFLÉCHIE DE PARTIES.

Connaiſſance plus approfondie de la forma des couleurs. Grandes vérités tirées d expérience commune. Expérience de New Les couleurs dépendent de l'épaiſſeur parties des corps, ſans que ces parties fléchiſſent elles-mêmes la lumière. Tous corps ſont tranſparens. Preuve que les c leurs dépendent des épaiſſeurs, ſans que parties ſolides renvoient en effet la lumi

PAR tout ce qui a été dit juſqu'à préſe il réſulte donc que toutes les couleurs n viennent du mélange des ſept couleurs pri diales que l'arc-en-ciel & le priſme nous voir diſtinctement. (*voyez note 13.*)

Les corps les plus propres à réfléchir des rayons rouges, & dont les parties abſorbent ou laiſſent paſſer les autres rayons, feront rouges, & ainſi du reſte. Cela ne veut pas dire que les parties de ces corps réfléchiſſent en effet les rayons rouges, mais qu'il y a un pouvoir, une force juſqu'ici inconnue, qui réfléchit ces rayons d'auprès des ſurfaces & du ſein des pores des corps.

Les couleurs ſont donc dans les rayons du ſoleil, & réjailliſſent à nous d'auprès des ſurfaces & des pores, & du vide. Cherchons à préſent en quoi conſiſte le pouvoir apparent des corps de nous réfléchir ces couleurs, ce qui fait que l'écarlate paraît rouge, que les prés ſont verds, qu'un ciel pur eſt bleu; car dire que cela vient de la différence de leurs parties, c'eſt dire une choſe vague qui n'apprend rien du tout.

Un divertiſſement d'enfant, qui ſemble n'avoir rien en ſoi que de mépriſable, donne à M. *Newton* la première idée de ces nouvelles vérités que nous allons expliquer. Tout doit être pour un philoſophe un ſujet de méditation, & rien n'eſt petit à ſes yeux. Il s'aperçut que dans ces bouteilles de ſavon que font les enfans, les couleurs changent de moment en moment, en comptant du haut de la boule, à meſure que l'épaiſſeur de cette boule diminue, juſqu'à ce qu'enfin la peſanteur de l'eau & du ſavon, qui tombe toujours au fond, rompe l'équilibre de cette ſphère légère & la faſſe évanouir. Il en préſuma que les couleurs pourraient bien dépendre de l'épaiſſeur des parties qui compoſent les ſurfaces

des corps, & pour s'en assurer il fit les expériences suivantes.

Que deux cristaux se touchent en un point: il n'importe qu'ils soient tous deux convexes, il suffit que le premier le soit, & qu'il soit posé sur l'autre. Qu'on mette de l'eau entre ces deux verres pour rendre plus sensible l'expérience qui se fait aussi dans l'air: qu'on presse un peu ces verres l'un contre l'autre, une petite tache noire transparente paraît au point de contact des deux verres: de ce point entouré d'un peu d'eau se forment des anneaux colorés dans le même ordre & de la même manière que dans la bouteille de savon: enfin en mesurant le diamètre de ces anneaux & de la convexité du verre, *Newton* détermina les différentes épaisseurs des parties d'eau qui donnaient ces différentes couleurs; il calcula l'épaisseur nécessaire à l'eau pour réfléchir les rayons blancs: cette épaisseur est d'environ quatre parties d'un pouce divisé en un million, c'est-à-dire quatre millionièmes d'un pouce; le bleu azur & les couleurs tirant sur le violet dépendent d'une épaisseur beaucoup moindre. Ainsi les vapeurs les plus petites qui s'élèvent de la terre, & qui colorent l'air sans nuage, étant d'une très-mince surface, produisent ce bleu céleste qui charme la vue.

D'autres expériences aussi fines ont encore appuyé cette découverte que c'est à l'épaisseur des surfaces que sont attachées les couleurs. Le même corps, qui était verd quand il était un peu épais, est devenu bleu, quand il a été assez mince pour ne réfléchir que les rayons bleus & pour laisser passer les autres. Ces vérités

ités d'une recherche ſi délicate, & qui ſemblaient ſe dérober à la vue humaine, méritent bien d'être ſuivies de près; cette partie de la philoſophie eſt un microſcope avec lequel notre eſprit découvre des grandeurs infiniment petites.

Tous les corps ſont tranſparens; il n'y a qu'à les rendre aſſez minces pour que les rayons, ne trouvant qu'une lame, qu'une feuille à traverſer, paſſent à travers cette lame. Ainſi quand l'or en feuilles eſt expoſé à un trou dans une chambre obſcure, il renvoie par ſa ſurface des rayons jaunes qui ne peuvent ſe tranſmettre à travers ſa ſubſtance, & il tranſmet dans la chambre obſcure des rayons verds; de ſorte que l'or produit alors une couleur verte: nouvelle confirmation que les couleurs dépendent des différentes épaiſſeurs. Une preuve encore plus forte, c'eſt que dans l'expérience de ce verre convexe-plan, touchant en un point un verre convexe, l'eau n'eſt pas le ſeul élément qui, dans les épaiſſeurs diverſes, donne diverſes couleurs, l'air fait le même effet; ſeulement les anneaux colorés qu'il produit entre les deux verres, ont plus de diamètre que ceux de l'eau. Il y a donc une proportion ſecrète établie par la nature entre la force des parties conſtituantes de tous les corps, & les rayons primitifs qui colorent les corps; les lames les plus minces donneront les couleurs plus faibles; & pour donner le noir, il faudra juſtement la même épaiſſeur, ou plutôt la même ténuité, la même mincité qu'en a la petite partie ſupérieure de la boule de ſavon, dans laquelle on apercevait un petit

point noir, ou bien la même ténuité qu'en a le point de contact du verre convexe & du verre plat, lequel contact produit auſſi une tache noire.

Mais, encore une fois, qu'on ne croie pas que les corps renvoient la lumière par leurs parties ſolides, ſur ce que les couleurs dépendent de l'épaiſſeur des parties. Il y a un pouvoir attaché à cette épaiſſeur, un pouvoir qui agit auprès de la ſurface : mais ce n'eſt point du tout la ſurface ſolide qui repouſſe, qui réfléchit. Il me ſemble que le lecteur doit être venu au point où rien ne doit plus le ſurprendre : mais ce qu'il vient de voir mène encore plus loin qu'on ne penſe, & tant de ſingularités ne ſont, pour ainſi dire, que les frontières d'un nouveau monde.

CHAPITRE XI.

SUITE DE CES DÉCOUVERTES. ACTION MUTUELLE DES CORPS SUR LA LUMIÈRE.

Expérience très-ſingulière. Conſéquences de ces expériences. Action mutuelle des corps ſur la lumière. Toute cette théorie de la lumière a rapport avec la théorie de l'univers. La matière a plus de propriété qu'on ne penſe.

LA réflexion de la lumière, ſon inflexion, ſa réfraction, ſa réfrangibilité ſont connues; l'origine des couleurs eſt découverte, & l'épaiſſeur même des corps néceſſaires pour occaſionner certaines couleurs eſt déterminée.

C'eſt une propriété démontrée à l'eſprit & aux yeux que les ſurfaces ſolides ne ſont point ce qui réfléchit les rayons ; car ſi les ſurfaces ſolides réfléchiſſaient en effet, 1°. le point où deux verres convexes ſe touchent réfléchirait, & ne ſerait point obſcur. 2°. Chaque partie ſolide qui vous donnerait une ſeule eſpèce de rayons, devrait auſſi vous renvoyer toutes les eſpèces de rayons. 3°. Les parties ſolides ne tranſmettraient point la lumière en un endroit, & ne la réfléchiraient pas en un autre endroit ; car étant toutes ſolides, toutes réfléchiraient. 4°. Si les parties ſolides réfléchiſſaient la lumière, il ſerait impoſſible de ſe voir dans un miroir, comme nous l'avons dit : puiſque le miroir étant ſillonné & raboteux, il ne pourrait renvoyer la lumière d'une manière régulière. Il eſt donc indubitable qu'il y a un pouvoir agiſſant ſur les corps ſans toucher aux corps, & que ce pouvoir agit entre les corps & la lumière. Enfin, loin que la lumière rebondiſſe ſur les corps mêmes, & revienne à nous, il faut croire que la plus grande partie des rayons, qui va choquer des parties ſolides, y reſte, s'y perd, s'y éteint.

Nous ne pouſſerons pas plus loin cette introduction ſur la lumière ; peut-être en avons-nous trop dit dans de ſimples élémens ; mais la plupart de ces vérités étaient nouvelles pour bien des lecteurs, lorſque nous avons publié cet ouvrage. Avant que de paſſer à l'autre partie de la philoſophie, ſouvenons-nous que la théorie de la lumière a quelque choſe de commun avec la théorie de l'univers, dans laquelle nous allons entrer. Cette théorie eſt

qu'il y a une eſpèce d'attraction marquée entre les corps & la lumière, comme nous en allons obſerver une entre tous les globes de l'univers. Ces attractions ſe manifeſtent par différens effets; mais c'eſt toujours une tendance des corps les uns vers les autres, découverte à l'aide de l'expérience & de la géométrie.

Ces découvertes doivent au moins ſervir à nous rendre extrêmement circonſpects dans nos déciſions ſur la nature & l'eſſence des choſes. Songeons que nous ne connaiſſons rien du tout que par l'expérience. Sans le toucher nous n'aurions point d'idée de l'étendue des corps; ſans les yeux, nous n'aurions pu deviner la lumière; ſi nous n'avions jamais éprouvé de mouvement, nous n'aurions jamais cru la ti.re mobile: un très-petit nombre de ſ que DIEU nous a donnés, ſert à nous découvrir un très-petit nombre de propriétés de la matière. Le raiſonnement ſupplée aux ſens qui nous manquent, & nous apprend encore que la matière a d'autres attributs, comme l'attraction, la gravitation; elle en a probablement beaucoup d'autres qui tiennent à ſa nature, & dont peut-être un jour la philoſophie donnera quelques idées aux hommes.

Pour moi j'avoue que plus j'y réfléchis, plus je ſuis ſurpris qu'on craigne de reconnaître un nouveau principe, une nouvelle propriété dans la matière. Elle en a peut-être à l'infini; rien ne ſe reſſemble dans la nature. Il eſt très-probable que le Créateur a fait l'eau, le feu, l'air, la terre, les végétaux, les minéraux, les animaux, &c. ſur des principes & des plans tous différens. Il eſt étrange qu'on ſe revolte

ontre de nouvelles richeſſes qu'on nous préente ; car n'eſt-ce pas enrichir l'homme que découvrir de nouvelles qualités de la maıere dont il eſt formé ?

LETTRE DE L'AUTEUR.

Qui peut ſervir de concluſion à la théorie de la lumière.

J'AURAIS eu l'honneur de vous répondre ılutôt, Monſieur, ſans les maladies continuelles qui exercent plus ma patience que *Newton* n'exerce mon eſprit. Je crois que vos ſoutes, Monſieur, lui en auraient fait naître. Vous dites que c'eſt dommage qu'il ne ſe ſoit ›as expliqué plus clairement ſur la raiſon qui ait que la force attractive devient ſouvent épulſive, & ſur la force par laquelle les ayons de lumière ſont dardés avec une ſi proligieuſe célérité ; & j'oſerais ajouter que c'eſt lommage qu'il n'ait pu ſavoir la cauſe de ces hénomènes. *Newton*, le premier des hommes, n'était qu'un homme ; & les premiers reſſorts ue la nature emploie ne ſont pas à notre ›ortée, quand ils ne ſont pas ſoumis au calcul. On a beau ſupputer la force des muſcles, outes les mathématiques ſeront impuiſſantes ı nous apprendre pourquoi ces muſcles agiſent à l'ordre de notre volonté. Toutes les connaiſſances que nous avons des planètes ne ›ous apprendront jamais pourquoi elles tournent de l'Occident à l'Orient plutôt qu'au

contraire. *Newton*, pour avoir anatomiſé la lumière, n'en a pas découvert la nature intime. Il ſavait bien qu'il y a dans le feu élémentaire des propriétés, qui ne ſont point dans les autres élémens.

Il parcourt ſoixante & dix millions de lieues en un quart-d'heure. Il ne paraît pas tendre vers un centre comme les corps ; mais il ſe répand uniformément & également en tous ſens, au contraire des autres élémens. Son attraction vers les objets qu'il touche, & ſur la ſurface deſquels il rejaillit, n'a nulle proportion avec la gravitation univerſelle de la matière.

Il n'eſt pas même prouvé que les rayons du feu élémentaire ne ſe pénètrent pas les uns les autres. C'eſt pourquoi *Newton*, frappé de toutes ces ſingularités, ſemble toujours douter ſi la lumière eſt un corps. Pour moi, Monſieur, ſi j'oſe haſarder mes doutes, je vous avoue que je ne crois pas impoſſible que le feu élémentaire ſoit un être à part, qui anime la nature, & qui tient le milieu entre les corps & quelque autre être que nous ne connaiſſons pas : de même que certaines plantes organiſées ſervent de paſſage du règne végétal au règne animal. Tout tend à nous faire croire qu'il y a une chaîne d'êtres qui s'élèvent par degrés. Nous ne connaiſſons qu'imparfaitement quelques animaux de cette chaîne immenſe : & nous autres petits hommes, avec nos petits yeux & notre petite cervelle, nous diſtinguons hardiment toute la nature en matière & eſprit, en y comprenant DIEU, ne ſachant pas d'ailleurs un mot de ce que c'eſt

au fond que l'esprit & la matière. Je vous expose mes doutes, Monsieur, avec la même franchise que vous m'avez communiqué les vôtres. Je vous félicite de cultiver la philosophie, qui doit nous apprendre à douter sur tout ce qui n'est pas du ressort des mathématiques & de l'expérience, &c.

TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

PREMIÈRES IDÉES TOUCHANT LA PESANTEUR ET LES LOIS DE L'ATTRACTION : QUE LA MATIÈRE SUBTILE, LES TOURBILLONS ET LE PLEIN DOIVENT ÊTRE REJETÉS.

Attraction. Expérience qui démontre le vide & les effets de la gravitation. La pesanteur agit en raison des masses. D'où vient ce pouvoir de pesanteur. Il ne peut venir d'une prétendue matière subtile. Pourquoi un corps pèse plus qu'un autre. Le système de Descartes ne peut en rendre raison.

UN lecteur sage, qui aura vu avec attention ces merveilles de la lumière, convaincu par l'expérience qu'aucune impulsion connue

ne les opère, sera sans doute impatient d'observer cette puissance nouvelle dont nous avons parlé sous le nom d'*attraction*, qui agit sur tous les autres corps plus sensiblement & d'une autre façon que le corps sur la lumière. Que les noms, encore une fois, ne nous effarouchent point ; examinons simplement les faits.

Je me servirai toujours indifféremment des termes d'*attraction* & de *gravitation* en parlant des corps, soit qu'ils tendent sensiblement les uns vers les autres, soit qu'ils tournent dans des orbes immenses autour d'un centre commun, soit qu'ils tombent sur la terre, soit qu'ils s'unissent pour composer des corps solides, soit qu'ils s'arrondissent en gouttes pour former des liquides. Entrons en matière.

Tous les corps connus pèsent, & il y a long-temps que la légéreté absolue a été comptée parmi les erreurs reconnues d'*Aristote* & de ses sectateurs.

Depuis que la fameuse machine pneumatique a été inventée, on a été plus à portée de connaître la pesanteur des corps ; car lorsqu'ils tombent dans l'air, les parties de l'air retardent sensiblement la chute de ceux qui ont beaucoup de surface & peu de masse ; mais dans cette machine privée d'air, les corps abandonnés à la force, quelle qu'elle soit, qui les précipitent sans obstacle, tombent selon tout leur poids.

La machine pneumatique, inventée par *Otto Guerike*, fut bientôt perfectionnée par *Boyle* ; on fit ensuite des récipiens de verre beaucoup plus longs, qui furent entièrement purgés d'air. Dans un de ces longs récipiens composé

de quatre tubes, le tout enſemble ayant huit pieds de hauteur, on ſuſpendit en haut, par un reſſort, des pièces d'or, des morceaux de papier, des plumes; il s'agiſſait de ſavoir ce qui arriverait, quand on détendrait le reſſort. Les bons philoſophes prévoyaient que tout cela tomberait en même temps: le plus grand nombre aſſurait que les plus maſſifs tomberaient bien plus vîte que les autres: ce grand nombre, qui ſe trompe preſque toujours, fut bien étonné quand il vit, dans toutes les expériences, l'or, le plomb, le papier & la plume tomber également vîte, & arriver au fond du récipient en même temps.

Ceux qui tenaient encore pour le *plein* de *Deſcartes*, pour les prétendus effets de la matière ſubtile, ne pouvaient rendre aucune bonne raiſon de ce fait; car les faits étaient leurs écueils. Si tout était plein, quand on leur accorderait qu'il pût y avoir alors du mouvement, (ce qui eſt abſolument impoſſible) au moins cette prétendue matière ſubtile remplirait exactement tout le récipient: elle y ſerait en auſſi grande quantité que de l'eau ou du mercure qu'on y aurait mis: elle s'oppoſerait au moins à cette deſcente ſi rapide des corps: elle réſiſterait à ce large morceau de papier, ſelon la ſurface de ce papier; & laiſſerait tomber la balle d'or ou de plomb beaucoup plus vîte. Mais ces chutes ſe font au même inſtant; donc il n'y a rien dans le récipient qui réſiſte; donc cette prétendue matière ſubtile ne peut faire aucun effet ſenſible dans ce récipient; donc il y a une autre force qui fait la peſanteur. En vain dirait-on

qu'il eſt poſſible qu'il reſte une matière ſubtile dans ce récipient, puiſque la lumière le pénètre : il y a bien de la différence. La lumière qui eſt dans ce vaſe de verre, n'en occupe certainement pas la cent millième partie ; mais, ſelon les cartéſiens, il faut que leur matière imaginaire rempliſſe bien plus exactement le récipient, que ſi je le ſuppoſais rempli d'or ; car il y a beaucoup de vide dans l'or, & ils n'en admettent point dans leur matière ſubtile.

Or, par cette expérience la pièce d'or, qui pèſe cent mille fois plus que le morceau de papier, eſt deſcendue auſſi vîte que le papier ; donc la force qui l'a fait deſcendre a agi cent mille fois plus ſur elle que ſur le papier ; de même qu'il faudra cent fois plus de force à mon bras pour remuer cent livres que pour remuer une livre ; donc cette puiſſance, qui opère la gravitation, agit en raiſon directe de la maſſe des corps. Elle agit en effet tellement ſelon la maſſe des corps, non ſelon les ſurfaces, qu'un morceau d'or réduit en poudre deſcend dans la machine pneumatique auſſi vîte que la même quantité d'or étendue en feuille. La figure des corps ne change ici en rien leur gravité ; ce pouvoir de gravitation agit donc ſur la nature interne des corps, & non en raiſon des ſuperficies.

On n'a jamais pu répondre à ces vérités preſſantes que par une ſuppoſition auſſi chimérique que les tourbillons. On ſuppoſe que la matière ſubtile prétendue, qui remplit tout le récipient, ne pèſe point : étrange idée, qui devient abſurde ici. Car il ne s'agit pas dans le cas préſent d'une matière qui ne pèſe pas, mais d'une

matière qui ne réſiſte pas. Toute matière réſiſte par ſa force d'inertie ; donc ſi le récipient était plein, la matière quelconque qui le remplirait réſiſterait infiniment : cela paraît démontré en rigueur.

Ce pouvoir ne réſide point dans la prétendue matière ſubtile dont nous parlerons au chapitre ſuivant : cette matière ſerait un fluide. Tout fluide agit ſur les ſolides en raiſon de leurs ſuperficies ; ainſi le vaiſſeau préſentant moins de ſurface par ſa proue, fend la mer qui réſiſterait à ſes flancs. Or, quand la ſuperficie d'un corps eſt le quarré de ſon diamètre, la ſolidité de ce corps eſt le cube de ce même diamètre : le même pouvoir ne peut agir à la fois en raiſon du cube & du quarré : donc la peſanteur, la gravitation n'eſt point l'effet de ce fluide. De plus, il eſt impoſſible que cette prétendue matière ſubtile ait d'un côté aſſez de force pour précipiter un corps de cinquante-quatre mille pieds de haut en une minute, (car telle eſt la chute des corps) & que de l'autre elle ſoit aſſez impuiſſante, pour ne pouvoir empêcher le pendule du bois le plus léger de remonter de vibration en vibration dans la machine pneumatique, dont cette matière imaginaire eſt ſuppoſée remplir exactement tout l'eſpace. Je ne craindrai donc point d'affirmer que, ſi l'on découvrait jamais une impulſion qui fût la cauſe de la peſanteur des corps vers un centre, en un mot la cauſe de la gravitation, de l'attraction univerſelle, cette impulſion ſerait d'une toute autre nature que celle qui nous eſt connue.

Voilà donc une première vérité déjà indi-

quée ailleurs, & prouvée ici : il y a un pouvoir qui fait graviter tous les corps en raiſon directe de leur maſſe.

Si l'on cherche actuellement pourquoi un corps eſt plus peſant qu'un autre, on en trouvera aiſément l'unique raiſon : on jugera que ce corps doit avoir plus de maſſe, plus de matière ſous une même étendue ; ainſi l'or pèſe plus que le bois, parce qu'il y a dans l'or bien plus de matière & moins de vide que dans le bois.

Deſcartes & ſes ſectateurs (s'il en peut avoir encore) ſoutiennent qu'un corps eſt plus peſant qu'un autre ſans avoir plus de matière : non contens de cette idée, ils la ſoutiennent par une autre auſſi peu vraie : ils admettent un grand tourbillon de matière ſubtile autour de notre globe ; & c'eſt ce grand tourbillon, diſent-ils, qui en circulant chaſſe tous les corps vers le centre de la terre, & leur fait éprouver ce que nous appelons *peſanteur*. Il eſt vrai qu'ils n'ont donné aucune preuve de cette aſſertion : il n'y a pas la moindre expérience, pas la moindre analogie dans les choſes que nous connaiſſons un peu, qui puiſſe fonder une préſomption légère en faveur de ce tourbillon de matière ſubtile ; ainſi de cela ſeul que ce ſyſtème eſt une pure hypothèſe, il doit être rejeté. C'eſt cependant par cela ſeul qu'il a été accrédité. On concevait ce tourbillon ſans effort ; on donnait une explication vague des choſes en prononçant ce mot de matière ſubtile : & quand les philoſophes ſentaient les contradictions & les abſurdités attachées à ce

roman philoſophique, ils ſongeaient à le corriger plutôt qu'à l'abandonner.

Huyghens & tant d'autres y ont fait mille corrections, dont ils avouaient eux-mêmes l'inſuffiſance; mais que mettrons-nous à la place des tourbillons & de la matière ſubtile? Ce raiſonnement trop ordinaire eſt celui qui affermit le plus les hommes dans l'erreur & dans le mauvais parti. Il faut abandonner ce que l'on voit faux & inſoutenable, auſſi-bien quand on n'a rien à lui ſubſtituer, que quand on aurait les démonſtrations d'*Euclide* à mettre à la place. Une erreur n'eſt ni plus ni moins erreur, ſoit qu'on la remplace ou non par des vérités: devrais-je admettre l'horreur du vide dans une pompe, parce que je ne ſaurais pas encore par quel mécaniſme l'eau monte dans cette pompe?

Commençons donc, avant d'aller plus loin, par prouver que les tourbillons de matière ſubtile n'exiſtent pas; que le *plein* n'eſt pas moins chimérique; qu'ainſi tout ce ſyſtème, fondé ſur ces imaginations, n'eſt qu'un roman ingénieux ſans vraiſemblance. Voyons ce que c'eſt que ces tourbillons imaginaires, & examinons enſuite ſi le *plein* eſt poſſible.

CHAPITRE II.

QUE LES TOURBILLONS DE DESCARTES ET LE PLEIN SONT IMPOSSIBLES, ET QUE PAR CONSÉQUENT IL Y A UNE AUTRE CAUSE DE LA PESANTEUR.

Preuves de l'impossibilité des tourbillons. Preuves contre le plein.

DESCARTES suppose un amas immense de particules insensibles, qui emporte la terre d'un mouvement rapide d'Occident en Orient, & qui d'un pôle à l'autre se meut parallèlement à l'équateur ; ce tourbillon qui s'étend au-delà de la lune, & qui entraîne la lune dans son cours, est lui-même enchâssé dans un autre tourbillon plus vaste encore, qui touche à un autre tourbillon sans se confondre avec lui, &c.

I. Si cela était, le tourbillon qui est supposé se mouvoir autour de la terre d'Occident en Orient, devrait chasser les corps sur la terre d'Occident en Orient : or, les corps en tombant décrivent tous une ligne, qui étant prolongée passerait à peu près par le centre de la terre ; donc ce tourbillon n'existe pas.

II. Si les cercles de ce prétendu tourbillon se mouvaient & agissaient parallèlement à l'équateur, tous les corps devraient tomber chacun perpendiculairement sous le cercle de cette ma-

tière ſubtile auquel il répond : un corps en A près du pôle P devrait, ſelon Deſcartes, tomber en R : mais il tombe à peu près ſelon la ligne A B, (*figure* 29) ce qui fait une différence d'environ quatorze cents lieues ; car on peut compter quatorze cents lieues communes de France du point R à l'équateur de la terre B ; donc ce tourbillon n'exiſte pas.

III. Si pour ſoutenir ce roman de tourbillons on ſe plaît encore à ſuppoſer qu'un fluide qui tourbillonne ne tourne point ſur ſon axe ; ſi on imagine qu'il peut tourner dans des cercles qui tous auront pour centre le centre du tourbillon même : il n'y a qu'à faire l'expérience d'une goutte d'huile, ou d'une groſſe bulle d'air enfermée dans une boule de criſtal pleine d'eau ; faites tourner la boule ſur ſon axe, vous verrez cette huile ou cet air s'arranger en cylindre au milieu de la boule, & faire un axe d'un pôle à l'autre ; car toute expérience, comme tout raiſonnement, ruine les tourbillons.

IV. Si ce tourbillon de matière autour de la terre, & ces autres prétendus tourbillons autour de *Jupiter* & de *Saturne*, &c. exiſtaient, tous ces tourbillons immenſes de matière ſubtile, roulant ſi rapidement dans des directions différentes, ne pourraient jamais laiſſer venir à nous, en ligne droite, un rayon de lumière dardé d'une étoile. Il eſt prouvé que ces rayons arrivent en très-peu de temps par rapport au chemin immenſe qu'ils font ; donc ces tourbillons n'exiſtent pas.

V. Si ces tourbillons emportaient les planètes d'Occident en Orient, les comètes qui traverſent en tous ſens ces eſpaces d'Orient

en Occident, & du Nord au Sud, ne les pourraient jamais traverſer; & quand aucune comète n'aurait été en effet du Nord au Sud, ni d'Orient en Occident, on ne gagnerait rien par cette évaſion : car on ſait que quand une comète ſe trouve dans la région de *Mars*, de *Jupiter*, de *Saturne*, elle va incomparablement plus vîte que *Mars*, que *Jupiter*, que *Saturne*; donc elle ne peut être emportée par la même couche du fluide, qui eſt ſuppoſé emporter ces planètes; donc ces tourbillons n'exiſtent pas.

VI. Si ces fluides exiſtaient, un petit eſpace de temps ſuffirait pour détruire tout mouvement dans ces aſtres. *Newton* a démontré que tout corps qui ſe meut uniformément dans un fluide de même denſité, perd la moitié de ſon mouvement après avoir parcouru trois de ſes diamètres. Cela eſt ſans aucune réplique.

VII. Suppoſé encore, ce qui eſt impoſſible, que ces planètes puſſent être mues dans ces tourbillons imaginaires, elles ne pourraient ſe mouvoir que circulairement, puiſque ces tourbillons à égales diſtances du centre ſeraient également denſes : mais les planètes ſe meuvent dans des ellipſes; donc elles ne peuvent être portées par des tourbillons; donc, &c.

VIII. La terre a ſon orbite qu'elle parcourt entre celui de *Venus* & celui de *Mars* : tous ces orbites ſont elliptiques & ont le ſoleil pour centre : or quand *Mars* & *Vénus* & la *Terre* ſont plus près l'un de l'autre, alors la matière du torrent prétendu, qui emporte la terre, ſerait beaucoup plus reſſerrée : cette matière ſubtile devrait précipiter ſon cours, comme un fleuve

fleuve rétréci dans ſes bords, ou coulant ſous les arches d'un pont : alors ce fluide devrait emporter la terre d'une rapidité bien plus grande qu'en toute autre poſition ; mais au contraire, c'eſt dans ce temps-là même que le mouvement de la terre eſt plus ralenti.

IX. Parmi des démonſtrations plus recherchées, qui anéantiſſent les tourbillons, nous choiſirons celle-ci. Par une des grandes lois de *Kepler*, toute planète décrit des aires égales en temps égaux : par une autre loi non moins ſûre, chaque planète fait ſa révolution autour du ſoleil en telle ſorte que ſi, par exemple, ſa moyenne diſtance du ſoleil eſt dix, prenez le cube de ce nombre, ce qui ſera mille, & le temps de la révolution de cette planète autour du ſoleil ſera proportionnel à la racine quarrée de ce nombre mille. Or, s'il y avait des couches de matière qui portaſſent des planètes, ces couches ne pourraient ſuivre ces lois ; car il faudrait que les vîteſſes de ces torrens fuſſent à la fois réciproquement proportionnelles à leurs diſtances du ſoleil, & aux racines quarrées de ces diſtances, ce qui eſt incompatible.

X. Pour comble enfin, tout le monde voit ce qui arriverait à deux fluides circulans l'un dans l'autre : ils ſe confondraient néceſſairement, & formeraient le chaos au lieu de le débrouiller. Cela ſeul aurait jeté ſur le ſyſtème carteſien un ridicule qui l'eût accablé, ſi le goût de la nouveauté, & le peu d'uſage où l'on était alors d'examiner, n'avaient prévalu.

Il faut prouver à préſent que le *plein* dans lequel ces tourbillons ſont ſuppoſés ſe mouvoir, eſt auſſi impoſſible que ces tourbillons.

1. Un seul rayon de lumière, qui ne pèse pas à beaucoup près la cent millième partie d'un grain, ou plutôt qui ne pèse point du tout, aurait à déranger tout l'univers, s'il avait à s'ouvrir un chemin jusqu'à nous à travers un espace immense, dont chaque point résistierait par lui-même, & par toute la ligne dont il serait pressé.

2. Soient ces deux corps durs A B, ils se touchent par une surface, & sont supposés entourés d'un fluide qui les presse de tous côtés: or, quand on les sépare, il est clair que la prétendue matière subtile arrive plutôt au point A, où on les sépare, qu'au point B. (*figure* 30) Donc il y a un moment où B sera vide; donc même dans le système de la matière subtile il y a du vide, c'est-à-dire de l'espace.

3. S'il n'y avait point de vide & d'espace, il n'y aurait point de mouvement, même dans le système de *Descartes*. Il suppose que DIEU créa l'univers plein & consistant en petits cubes: soit donc un nombre donné de cubes représentant l'univers, sans qu'il y ait entr'eux le moindre intervalle: il est évident qu'il faut qu'un d'eux sorte de la place qu'il occupait; car si chacun reste dans sa place, il n'y a point de mouvement, puisque le mouvement consiste à sortir de sa place, à passer d'un point de l'espace dans un autre point de l'espace: or, qui ne voit que l'un de ces cubes ne peut quitter sa place sans la laisser vide à l'instant qu'il en sort? car il est clair que ce cube, en tournant sur lui-même, doit présenter son angle au cube qui le touche, avant que l'angle soit brisé. Donc alors il y a de l'espace entre ces deux

cubes ; donc dans le système de *Descartes* même, il ne peut y avoir de mouvement sans vide. Le *plein* est donc une chimère ; donc il y a du vide ; donc rien ne se peut faire dans la nature sans vide ; donc la pesanteur n'est pas l'effet d'un prétendu tourbillon imaginé dans le *plein*. (18)

Nous venons de nous apercevoir, par l'expérience dans la machine pneumatique, qu'il faut qu'il y ait une force qui fasse descendre les corps vers le centre de la terre, c'est-à-dire, qui leur donne la pesanteur, & que cette force doit agir en raison de la masse des corps ; il faut maintenant voir quels sont les effets de cette force ; car si nous en découvrons les effets, il est évident qu'elle existe. N'allons donc point d'abord imaginer des causes & faire des hypothèses, c'est le sûr moyen de s'égarer : suivons pas à pas ce qui se passe réellement dans la nature ; nous sommes des voyageurs arrivés à l'embouchure d'un fleuve, il faut le remonter avant d'imaginer où est sa source.

(18) On ne peut regarder comme absolument rigoureuse la démonstration de l'impossibilité du plein, parce que le mouvement serait très-possible dans un fluide indéfini expansible, dont la densité varierait suivant une certaine loi, puisque le poids, l'action, la résistance d'une colonne infinie d'un tel fluide pourraient être exprimés par une quantité finie. Il est donc impossible de rien savoir de précis sur cette question, tant que nous ne connaîtrons pas la nature des fluides expansibles, & la cause de l'expansibilité. On peut dire seulement qu'il nous est impossible de concevoir comment la même substance peut occuper un espace double de celui qu'elle occupait, sans qu'il se forme un espace vide entre ses parties.

CHAPITRE III.

GRAVITATION DÉMONTRÉE PAR LA DÉCOUVERTE DE NEWTON. HISTOIRE DE CETTE DÉCOUVERTE. QUE LA LUNE PARCOURT SON ORBITE PAR LA FORCE DE CETTE GRAVITATION.

Hiſtoire de la découverte de la gravitation Procédé de Newton. Théorie tirée de ce découvertes. La même cauſe qui fait tombe les corps ſur la terre, dirige la lune autou de la terre.

TOUT corps deſcend d'environ quinz pieds dans la première ſeconde, en quelqu endroit de la terre qu'il ſoit placé. Nou voyons que la chûte des corps s'accélèr en retombant ſur notre globe; ils tendent tou évidemment en retombant à peu près vers l centre de ce globe; n'y a-t-il point quelqu puiſſance qui les attire vers ce centre? I cette puiſſance n'augmente-t-elle pas ſa forc à meſure que ce centre eſt plus près? Dé *Copernic* avait eu quelque faible lueur de cet idée. *Kepler* l'avait embraſſée, mais ſans mé thode. Le chancelier *Bacon* dit formellemen qu'il eſt probable qu'il y ait une attraction d corps au centre de la terre & de ce cent

aux corps. Il proposait dans son excellent livre, *Novum scientiarium organum*, qu'on fît des expériences avec des pendules sur les plus hautes tours & aux profondeurs les plus grandes ; car, disait-il, si les mêmes pendules font de plus rapides vibrations au fond d'un puits que sur une tour, il faut conclure que la pesanteur, qui est le principe de ces vibrations, sera beaucoup plus forte au centre de la terre dont ce puits est plus proche. Il essaya aussi de faire descendre des mobiles de différentes élévations, & d'observer s'ils descendraient de moins de quinze pieds dans la première seconde ; mais il ne parut jamais de variation dans les expériences, les hauteurs & les profondeurs où on les fesait étant trop petites ; on restait donc dans l'incertitude, & l'idée de cette force agissante du centre de la terre demeurait un soupçon vague.

Descartes en eut connaissance : il en parle même en traitant de la pesanteur ; mais les expériences qui devaient éclaircir cette grande question manquaient encore. Le système des tourbillons entraînait ce génie sublime & vaste ; il voulait, en créant son univers, donner la direction de tout à la matière subtile : il la fit la dispensatrice de tout mouvement & de toute pesanteur : petit à petit l'Europe adopta son système, malgré les protestations de *Gassendi*, qui fut moins suivi, parce qu'il était moins hardi.

Un jour en l'année 1666, *Newton* retiré à la campagne, & voyant tomber des fruits d'un arbre, à ce que m'a conté sa nièce, (Mme *Conduit*) se laissa aller à une méditation pro-

fonde ſur la cauſe qui entraîne ainſi tous les corps dans une ligne, qui, ſi elle était prolongée, paſſerait à peu près par le centre de la terre. (19) Quelle eſt, ſe demandait-il à lui-même, cette force qui ne peut venir de tous ces tourbillons imaginaires démontrés ſi faux? elle agit ſur tous les corps à proportion de leurs maſſes, & non de leurs ſurfaces; elle agirait ſur le fruit qui vient de tomber de cet arbre, fût-il élevé de trois mille toiſes, fût-il élevé de dix mille. Si cela eſt, cette force doit agir de l'endroit où eſt le globe de la lune juſqu'au centre de la terre; s'il eſt ainſi, ce pouvoir, quel qu'il ſoit, peut donc être le même que celui qui fait tendre les planètes vers le ſoleil, & que celui qui fait graviter les ſatellites de *Jupiter* ſur *Jupiter*. Or, il eſt démontré, par toutes les inductions tirées des lois de *Kepler*, que toutes ces planètes ſecondaires pèſent vers la planète foyer de leurs orbites, d'autant plus qu'elles en ſont plus près, & d'autant moins qu'elles en ſont plus éloignées. Un corps placé où eſt la lune qui circule autour de la terre, & un corps placé près de la terre, doivent donc tous deux peſer ſur la terre préciſément ſuivant une certaine loi exprimée par une certaine quantité dépendante de leurs diſtances.

Donc pour être aſſuré ſi c'eſt la même cauſe

(19) Un étranger demandait un jour à *Newton* comment il avait découvert les lois du ſyſtème du monde. *En y penſant ſans ceſſe*, répondit-il. C'eſt le ſecret de toutes les grandes découvertes : le génie dans les ſciences ne dépend que de l'intenſité & de la durée de l'attention dont la tête d'un homme eſt ſuſceptible.

qui retient les planètes dans leurs orbites, & qui fait tomber ici les corps graves, il ne faut plus que des mesures; il ne faut plus qu'examiner quel espace parcourt un corps grave en tombant sur la terre, en un temps donné, & quel espace parcourrait un corps placé dans la région de la lune en un temps donné. La lune elle-même est ce corps qui peut être considéré comme tombant réellement vers la terre de tout l'espace qui l'éloigne à chaque instant de la tangente de son orbite. Mais ce n'est pas ici une hypothèse qu'on ajuste comme on peut à un système; ce n'est point un calcul où l'on doive se contenter de l'à peu près. Il faut commencer par connaître au juste la distance de la lune à la terre, & pour la connaître il est nécessaire d'avoir la mesure de notre globe.

C'est ainsi que raisonna *Newton;* mais il s'en tint, pour la mesure de la terre, à l'estime fautive des pilotes qui comptaient soixante milles d'Angleterre, c'est-à-dire, vingt lieues de France, pour un degré de latitude, au lieu qu'il fallait compter soixante & dix milles. Il y avait à la vérité une mesure de la terre plus juste. *Snellius* avait donné cette mesure au commencement du dix-septième siècle, & *Norwood* mathématicien anglais avait en 1636 mesuré assez exactement un degré du méridien; il l'avait trouvé, comme il doit être, d'environ soixante & dix milles. Mais cette opération faite trente ans auparavant était ignorée de *Newton*, ainsi que celle de *Snellius*. Les guerres civiles, qui avaient affligé l'Angleterre, toujours aussi funestes aux sciences

qu'à l'État, avaient enseveli dans l'oubli seule mesure juste qu'on eût de la terre ; & c s'en tenait à cette estime vague des pilote Par ce compte la lune était trop rapprochée de la terre, & les rapports trouvés p *Newton* ne donnaient aucune proportion avec la raison inverse des distances, ni avec celle de leurs quarrés. Il ne crut pas qu'il lui fût permis de rien suppléer, & d'accommoder la nature à ses idées ; il voulait accommoder ses idées à la nature : il abandonna donc cet belle découverte, que l'analogie avec les au tres astres rendait si vraisemblable, & à laquel il manquait si peu pour être démontrée : bonn foi bien rare, & qui seule doit donner grand poids à ses opinions.

Enfin sur des mesures plus exactes prises e France plusieurs fois, & dont nous parlerons il trouva la démonstration de sa théorie. L degré de la terre fut évalué à vingt-cinq c nos lieues ; la lune se trouva à soixante dem diamètres de la terre, & *Newton* reprit ain le fil de sa démonstration.

La pesanteur sur notre globe est en raiso réciproque des quarrés des distances des corp pesans au centre de la terre, c'est-à-dire, qu le corps qui pèse cent livres à un diamètre d la terre, ne pèsera qu'une seule livre s'il e éloigné de dix diamètres.

La force qui fait la pesanteur ne dépen point des tourbillons de la matière subtile dont l'existence est démontrée fausse. Cet force, quelle qu'elle soit, agit sur tous l corps ; non selon leurs surfaces, mais selo leurs masses. Si elle agit à une distance, el

doit agir à toutes les distances; si elle agit en raison inverse du quarré de ces distances, elle doit toujours agir suivant cette proportion sur les corps connus, quand ils ne sont pas au point de contact; je veux dire, le plus près qu'il est possible d'être, sans être unis. Si, suivant cette proportion, cette force fait parcourir sur notre globe cinquante-quatre mille pieds en soixante secondes, un corps qui sera environ à soixante rayons du centre de la terre, devra en soixante secondes tomber seulement de quinze pieds de Paris ou environ.

La lune dans son moyen mouvement est éloignée du centre de la terre d'environ soixante rayons du globe de la terre : or, par les mesures prises en France, on connaît combien de pieds contient l'orbite que décrit la lune; on sait par-là que dans son moyen mouvement elle décrit cent quatre-vingt-sept mille neuf cents soixante & un pieds de Paris en une minute. (*figure* 31) La lune, dans son moyen mouvement, est tombée de A en B; elle a donc obéi à la force de projectile qui la pousse dans la tangente A C; & à la force qui la ferait descendre suivant la ligne A D, égale à B C : ôtez la force qui la dirige de A en C, restera une force qui pourra être évaluée par la ligne C B: cette ligne C B est égale à ligne A D : mais il est démontré que la courbe A B, valant cent quatre-vingt-sept mille neuf cents soixante & un pieds, la ligne A D ou C B en vaudra seulement quinze; donc, que la lune soit tombée en A ou en D, c'est ici la même chose, elle aurait parcouru quinze pieds en une minute de C en B;

donc elle aurait parcouru quinze pieds auſſi de A en D, en une minute. Mais parcourant cet eſpace en une minute, elle fait préciſément trois mille ſix cents fois moins de chemin qu'un mobile n'en ferait ici ſur la terre: trois mille ſix cents eſt juſte le quarré de ſa diſtance; donc la gravitation, qui agit ainſi ſur tous les corps, agit auſſi entre la terre & la lune, préciſément dans ce rapport de la raiſon inverſe du quarré des diſtances.

Mais ſi cette puiſſance qui anime les corps dirige la lune dans ſon orbite, elle doit auſſi diriger la terre dans le ſien; & l'effet qu'elle opère ſur la planète de la lune, elle doit l'opérer ſur la planète de la terre. Car ce pouvoir eſt par-tout le même: toutes les autres planètes doivent lui être ſoumiſes; le ſoleil doit auſſi éprouver ſa loi: & s'il n'y a aucun mouvement des planètes les unes à l'égard des autres, qui ne ſoit l'effet néceſſaire de cette puiſſance, il faut avouer alors que toute la nature la démontre: c'eſt ce que nous allons obſerver plus amplement.

CHAPITRE IV.

QUE LA GRAVITATION ET L'ATTRACTION DIRIGENT TOUTES LES PLANÈTES DANS LEUR COURS.

Comment on doit entendre la théorie de la pesanteur chez Descartes. Ce que c'est que la force centrifuge, & la force centripète. Cette démonstration prouve que le soleil est le centre de l'univers, & non la terre. C'est pour les raisons précédentes que nous avons plus d'été que d'hiver.

PRESQUE toute la théorie de la pesanteur chez *Descartes* est fondée sur cette loi de la nature, que tout corps qui se meut en ligne courbe, tend à s'éloigner de son centre en une ligne droite qui toucherait la courbe en un point. Telle est la fronde qui s'échappe de la main, &c. Tous les corps en tournant avec la terre font ainsi un effort pour s'éloigner du centre; mais la matière subtile, fesant un bien plus grand effort, repousse, disait-on, tous les autres corps.

Il est aisé de voir que ce n'était point à la matière subtile à faire ce plus grand effort, & à s'éloigner du centre du tourbillon prétendu plutôt que les autres corps; au contraire c'était sa nature (supposé qu'elle existât) d'aller au

centre de ſon mouvement, & de laiſſer aller à la circonférence tous les corps qui auraient eu plus de maſſe. C'eſt en effet ce qui arrive ſur une table qui tourne en rond, lorſque dans un tube pratiqué dans cette table, on a mêlé pluſieurs poudres & pluſieurs liqueurs de peſanteurs ſpécifiques différentes; tout ce qui a plus de maſſe s'éloigne du centre, tout ce qui a moins de maſſe s'en approche. Telle eſt la loi de la nature; & lorſque *Deſcartes* a fait circuler à la circonférence ſa prétendue matière ſubtile, il a commencé par violer cette loi des forces centrifuges qu'il poſait pour ſon premier principe. Il a eu beau imaginer que DIEU avait créé des dés tournans les uns ſur les autres, que la raclure de ces dés qui feſait ſa matière ſubtile, s'échappant de tous les côtés, acquérait par-là plus de vîteſſe; que le centre d'un tourbillon s'encroûtait, &c.: il s'en fallait bien que ces imaginations rectifiaſſent cette erreur.

Sans perdre plus de temps à combattre ces êtres de raiſon, ſuivons les lois de la mécanique qui opère dans la nature. Un Corps qui ſe meut circulairement prend, à chaque point de la courbe qu'il décrit, une direction qui l'éloignerait du cercle, en lui feſant ſuivre une ligne droite.

Cela eſt vrai: mais il faut prendre garde que ce corps ne s'éloignerait ainſi du centre que par cet autre grand principe; que tout corps étant indifférent de lui-même au repos & au mouvement, & ayant cette inertie qui eſt un attribut de la matière, ſuit néceſſairement la ligne dans laquelle il eſt mu. Or,

tout corps qui tourne autour d'un centre, ſuit à chaque inſtant une ligne droite infiniment petite, qui deviendrait une droite infiniment longue, s'il ne rencontrait point d'obſtacle. Le réſultat de ce principe, réduit à ſa juſte valeur, n'eſt donc autre choſe, ſinon qu'un corps qui ſuit une ligne droite ſuivra toujours une ligne droite ; donc il faut une autre force pour lui faire décrire une courbe ; donc cette autre force par laquelle il décrit la courbe, le ferait tomber au centre à chaque inſtant, en cas que ce mouvement de projectile en ligne droite ceſſât.

A la vérité (*fig.* 32) de moment en moment ce corps irait en A, en B, en C, s'il s'échappait. Mais auſſi de moment en moment il retomberait de A, de B, de C, au centre ; parce que ſon mouvement eſt compoſé de deux ſortes de mouvemens, du mouvement de projectile en ligne droite, & du mouvement imprimé auſſi en ligne droite par la force centripète, force par laquelle il irait au centre. Ainſi de cela même que le corps décrirait ces tangentes, A, B, C, il eſt démontré qu'il y a un pouvoir qui le retire de ces tangentes à l'inſtant même qu'il les commence. Il faut donc abſolument conſidérer tout corps ſe mouvant dans une courbe, comme mu par deux puiſſances, dont l'une eſt celle qui ferait parcourir des tangentes, & qu'on nomme la force centrifuge, ou plutôt la force d'inertie, d'inactivité, par laquelle un corps ſuit toujours une droite s'il n'en eſt empêché ; & l'autre force qui retire le corps vers le centre, laquelle on nomme la force centripète, & qui eſt la véritable force.

De l'établiſſement de cette force centripète, il réſulte d'abord cette démonſtration, que tout mobile qui ſe meut dans un cercle, ou dans une ellipſe, ou dans une courbe quelconque, ſe meut autour d'un centre auquel il tend. Il ſuit encore que ce mobile, quelques portions de courbe qu'il parcoure, décrira dans ſes plus grands arcs & dans ſes plus petits arcs, des aires égales en temps égaux. Si, par exemple, un mobile en une minute borde l'eſpace A C B (*figure* 33) qui contiendra cent milles d'aire, il doit border en deux minutes un autre eſpace B C D de deux cents milles.

Cette loi inviolablement obſervée par toutes les planètes, & inconnue à toute l'antiquité, fut découverte il y a près de cent cinquante ans par *Kepler*, qui a mérité le nom de *légiſlateur* en aſtronomie, malgré ſes erreurs philoſophiques. Il ne pouvait ſavoir encore la raiſon de cette règle à laquelle les corps céleſtes ſont aſſujettis. L'extrême ſagacité de *Kepler* trouva l'effet dont le génie de *Newton* a trouvé la cauſe.

Je vais donner la ſubſtance de la démonſtration de *Newton* : elle ſera aiſément compriſe par tout lecteur attentif ; car les hommes ont une géométrie naturelle dans l'eſprit, qui leur fait ſaiſir les rapports, quand ils ne ſont pas trop compliqués.

Que le corps A (*figure* 34) ſoit mu en B en un eſpace de temps très-petit ; au bout d'un pareil eſpace, un mouvement également continué (car il n'y a ici nulle accélération,) le ſérait venir en C ; mais en B, il trouve une force qui le pouſſe dans la ligne B H S ; il

ne ſuit donc ni ce chemin B H S, ni ce chemin A B C; tirez ce parallélogramme C D B H, alors le mobile étant mu par la force B C, & par la force B H, s'en va ſelon la diagonale B D; or, cette ligne B D, & cette ligne B A, conçues infiniment petites, ſont les naiſſances d'une courbe, &c. donc ce corps ſe doit mouvoir dans une courbe.

Il doit border des eſpaces égaux en temps égaux; car l'eſpace du triangle S B A eſt égal à l'eſpace du triangle S B D, puiſque le triangle S B A eſt égal au triangle S B C, ces triangles ayant le ſommet commun S, & les baſes égales A B, B C, & que le triangle S B C eſt égal au triangle S B D, ces triangles ayant la baſe commune B S, & leurs ſommets D C ſur une même ligne C D parallèle à la baſe B S; donc ces aires ſont égales, donc tout corps qui a reçu un mouvement de projection, & qui eſt attiré par un centre fixe, décrit des aires proportionnelles au temps; & réciproquement tout corps qui parcourt des aires égales en temps égaux dans une courbe, doit être regardé comme attiré par une force vers le centre de ces aires; donc les planètes tendent vers le ſoleil, & non autour de la terre, puiſqu'en prenant la terre pour centre, leurs aires ſont inégales par rapport aux temps: & qu'en prenant le ſoleil pour centre, ces aires ſe trouvent toujours proportionnelles aux temps; ſi vous en exceptez les petits dérangemens cauſés par la gravitation même des planètes. Enfin, *Newton* a prouvé que ſi la courbe décrite autour du centre dans cette hypothèſe eſt une ellipſe, la force attractive

eſt en raiſon inverſe du quarré des diſtances.

Pour bien entendre encore ce que c'eſt que ces aires proportionnelles aux temps, & pour voir d'un coup d'œil l'avantage que vous tirez de cette connaiſſance, regardez la terre emportée dans ſon ellipſe autour du ſoleil S ſon centre. (*figure* 35) Quand elle va de B en D, elle balaye un auſſi grand eſpace que quand elle parcourt ce grand arc H K : le ſecteur H K regagne en largeur ce que le ſecteur B D a en longueur. Pour faire l'aire de ces ſecteurs égale en temps égaux, il faut que le corps vers H K aille plus vîte que vers B D. Ainſi la terre, & toute planète, ſe meut plus vîte dans ſon périhélie, qui eſt la courbe la plus voiſine du ſoleil S, que dans ſon aphélie, qui eſt la courbe la plus éloignée de ce même foyer S.

On connaît donc quel eſt le centre d'une planète, & quelle figure elle décrit dans ſon orbite, par les aires qu'elle parcourt ; on connaît que toute planète, lorſqu'elle eſt plus éloignée du centre de ſon mouvement, gravite moins vers ce centre. Ainſi la terre étant plus près du ſoleil d'un trentième & plus, c'eſt-à-dire de douze cents mille lieues, pendant notre hiver que pendant notre été, eſt plus attirée auſſi en hiver ; ainſi elle va plus vîte alors par la raiſon de ſa courbe ; ainſi nous avons huit jours & demi d'été plus que d'hiver, & le ſoleil paraît dans les ſignes ſeptentrionaux huit jours & demi de plus que dans les méridionaux. Puis donc que toute planète ſuit, par rapport au ſoleil foyer de ſon orbite, cette loi de gravitation que la lune éprouve par rapport à la terre, & à laquelle tous les corps

ſont ſoumis en tombant ſur la terre, il eſt démontré que cette gravitation, cette attraction agit ſur tous les corps que nous connaiſſons.

Mais une autre puiſſante démonſtration de cette vérité eſt la loi que ſuivent reſpectivement toutes les planètes dans leurs cours & dans leurs diſtances : c'eſt ce qu'il faut bien examiner.

CHAPITRE V.

DÉMONSTRATION DES LOIS DE LA GRAVITATION TIRÉE DES RÈGLES DE KEPLER ; QU'UNE DE CES LOIS DE KEPLER DÉMONTRE LE MOUVEMENT DE LA TERRE.

Grande règle de Kepler. Fauſſes raiſons de cette loi admirable. Raiſon véritable de cette loi, trouvée par Newton. Récapitulation des preuves de la gravitation. Ces découvertes de Kepler & de Newton ſervent à démontrer que c'eſt la terre qui tourne autour du ſoleil. Démonſtration du mouvement de la terre tirée des mêmes lois.

KEPLER trouva encore cette admirable règle, dont je vais donner un exemple avant que de donner la définition, pour rendre la choſe plus ſenſible & plus aiſée.

Jupiter a quatre ſatellites qui tournent au-

tour de lui : le plus proche eſt éloigné de deux diamètres de *Jupiter* & cinq ſixièmes, & il fait ſon tour en quarante-deux heures ; le dernier tourne autour de *Jupiter* en quatre cents deux heures ; je veux ſavoir à quelle diſtance ce dernier ſatellite eſt du centre de *Jupiter*. Pour y parvenir je fais cette règle. Comme le quarré de quarante-deux heures, révolution du premier ſatellite, eſt au quarré de quatre cents deux heures, révolution du dernier ; ainſi le cube de deux diamètres & cinq ſixièmes eſt à un quatrième terme. Ce quatrième terme étant trouvé, j'en extrais la racine cube ; cette racine cube ſe trouve douze & deux tiers : ainſi je dis que le quatrième ſatellite eſt éloigné du centre de *Jupiter* de douze diamètres de *Jupiter* & deux tiers. Je fais la même règle pour toutes les planètes qui tournent autour du ſoleil. Je dis : *Vénus* tourne en deux cents vingt-quatre jours, & la terre en trois cents ſoixante-cinq ; la terre eſt à trente millions de lieues du ſoleil, à combien de lieues ſera *Vénus* ? Je dis : comme le quarré de l'année de la terre eſt au quarré de l'année de *Vénus*, ainſi le cube de la diſtance moyenne de la terre eſt à un quatrième terme, dont la racine cubique ſera environ vingt & un millions ſept cents mille lieues, qui ſont la diſtance moyenne de *Vénus* au ſoleil ; j'en dis autant de la terre & de *Saturne*, &c.

Cette loi eſt donc que le quarré d'une révolution d'une planète eſt toujours au quarré des révolutions des autres planètes, comme le cube de ſa diſtance eſt au cube

distances des autres au centre commun. *Kepler*, qui trouva cette proportion, était loin d'en trouver la raison. Moins bon philosophe qu'astronome admirable, il dit, au troisième livre de son épitome, que le soleil une ame, non pas une ame intelligente, *mum*, mais une ame végétante, agissante, *mam* : qu'en tournant sur lui-même il attire si les planètes ; mais que les planètes ne tombent pas dans le soleil, parce qu'elles font une révolution sur leur axe. En faisant cette révolution, dit-il, elles présentent au soleil tantôt un côté ami, tantôt un côté ennemi ; le côté ami attiré, & le côté ennemi est repoussé : ce qui produit le cours annuel des planètes dans les orbes.

Il faut avouer, pour l'humiliation de la philosophie, que c'est de ce raisonnement si peu philosophique, qu'il avait conclu que le soleil devait tourner sur son axe ; l'erreur le conduit par hasard à la vérité ; il devina la rotation du soleil sur lui-même plus de quinze ans avant que les yeux de *Galilée* la reconnussent à l'aide de télescopes.

Kepler ajoute dans son même épitome, page 1, que la masse du soleil, la masse de tout l'air, & la masse des sphères des étoiles fixes, sont parfaitement égales ; & que ce sont trois symboles de la Très-Sainte-Trinité. Le lecteur qui, en lisant ces élémens, aura de si grandes rêveries, à côté de si sublimes vérités, dans un aussi grand-homme que *Kepler*, ne doit point en être surpris ; on peut avoir un génie en fait de calcul & d'observations, & se servir mal quelquefois de sa raison.

pour le reſte ; il y a tels eſprits qui ont beſoin de s'appuyer ſur la géométrie, & qui tombent quand ils veulent marcher ſeuls. Il n'eſt donc pas étonnant que *Kepler*, en découvrant ces lois de l'aſtronomie, n'ait pas connu la raiſon de ces lois (20).

Cette raiſon eſt que la force centripète eſt préciſément en proportion inverſe du quarré de la diſtance du centre du mouvement vers lequel ces forces ſont dirigées : en effet, ſi la loi de la gravitation eſt telle, il en réſulte que tout corps qui approche trois fois plus du centre de ſon mouvement, gravite neuf fois davantage ; que s'il s'éloigne trois fois plus, il gravitera neuf fois moins ; & que s'il s'éloigne cent fois plus, il gravitera dix mille fois moins. Un corps ſe mouvant circulairement autour d'un centre, pèſe donc en raiſon inverſe du quarré de ſa diſtance actuelle au centre, comme auſſi en raiſon directe de ſa maſſe. Or, il eſt démontré que c'eſt la gravitation qui le tourner autour de ce centre, puiſque, ſans cette gravitation il s'en éloigneraît en décrivant une tangente. Cette gravitation agira donc

(20) On n'avait aucune idée du temps de *Kepler* des méthodes de calculer le mouvement dans les lignes courbes. Il ſuppoſa que les planètes décrivaient des ellipſes autour du ſoleil, parce qu'étant attirées par cet aſtre, elles avaient un mouvement de progreſſion. Il l'appela mouvement animal, parce qu'il ne ſavait pas qu'un corps qui ne rencontre point d'obſtacle continue de ſe mouvoir indéfiniment en ligne droite ; il croyait que, dans ce cas, il fallait de temps en temps une force nouvelle, & il ſuppoſait cette force réſidente dans les planètes mêmes. Cette ſeconde hypothèſe n'eſt pas ridicule comme celle des côtés amis & ennemis.

us fortement ſur un mobile qui tournera plus
te autour de ce centre ; & plus ce mobile
a éloigné, plus il tournera lentement ; car
ors il pèſera bien moins, & le rapport entre
vîteſſe moyenne de ces corps ou le temps
leurs révolutions périodiques, ſera tel que
: quarrés de ces temps ſeront toujours pro-
rtionnels au cube des diſtances moyennes.
Voilà donc cette loi de la gravitation, en
ſon du quarré des diſtances, démontrée :
1°. Par la vîteſſe avec laquelle la lune décrit
1 orbite, comparée à ſon éloignement de
terre ſon centre :
2°. Par le chemin de chaque planète autour
ſoleil dans une ellipſe :
3°. Par la comparaiſon des diſtances & des
olutions de toutes les planètes autour de
centre commun.
Il ne ſera pas inutile de remarquer que cette
règle de *Kepler*, qui ſert à confirmer
découverte de *Newton* touchant la gravi-
on, confirme auſſi le ſyſtème de *Copernic*
le mouvement de la terre. On peut dire
Kepler, par cette ſeule règle, a démontré
qu'on avait trouvé avant lui, & a ouvert
chemin aux vérités qu'on devait découvrir
jour.
Car, d'un côté, il eſt démontré que ſi la
des forces centripètes n'avait pas lieu, la
le de *Kepler* ſerait impoſſible ; de l'autre,
ſt démontré que, ſuivant cette même règle,
e ſoleil tournait autour de la terre, il fau-
it dire : Comme la révolution de la lune
our de la terre en un mois eſt à la révo-
on prétendue du ſoleil autour de la terre

en un an, ainſi la racine quarrée du cube la diſtance de la lune à la terre, eſt à la raci quarrée du cube de la diſtance du ſoleil à terre. Par ce calcul, on trouverait que le leil n'eſt qu'à cinq cents dix mille lieues nous; mais il eſt prouvé qu'il en eſt au mo à environ trente millions de lieues: ainſi do le mouvement de la terre a été démontré rigueur par *Kepler*. Voici encore une démo tration bien ſimple tirée des mêmes théorème

Si la terre était le centre du mouvem du ſoleil, comme elle l'eſt du mouvement la lune, la révolution du ſoleil ſerait de qua cents ſoixante & quinze ans, au lieu d'u année: car l'éloignement moyen où le ſol eſt de la terre, eſt à l'éloignement moyen la lune eſt de la terre, comme trois ce trente-ſept eſt à un. Or, le cube de la d tance de la lune eſt un; le cube de la diſtan du ſoleil trente-huit millions deux ce ſoixante & douze mille ſept cents cinquant trois: achevez la règle, & dites: Comme cube un eſt à ce nombre cube trente-millions deux cents ſoixante & douze m ſept cents cinquante-trois, ainſi le quarré vingt-huit, qui eſt la révolution périodique la lune, eſt à un quatrième nombre: vo trouverez que le ſoleil mettrait quatre ce ſoixante & quinze ans, au lieu d'une année, tourner autour de la terre. Il eſt donc montré que c'eſt la terre qui tourne.

Il ſemble d'autant plus à propos de pla ici ces démonſtrations, qu'il y a encore hommes deſtinés à inſtruire les autres en Itali en Eſpagne, & même en France, qui doute

i affectent de douter du mouvement de
re.

ɛſt donc prouvé, par la loi de *Kepler*
: celle de *Newton*, que chaque planète
e vers le ſoleil, centre de l'orbite qu'elles
ent. Ces lois s'accompliſſent dans les
tes de *Jupiter* par rapport à *Jupiter* leur
ɛ; dans les lunes de *Saturne* par rapport
urne; dans la nôtre par rapport à nous:
ɨ ces planètes ſecondaires, qui roulent
r de leur planète centrale, gravitent auſſi
leur planète centrale vers le ſoleil; ainſi
, entraînée autour de la terre par la
centripète, eſt en même temps attirée
: ſoleil, autour duquel elle fait auſſi ſa
ıtion. Il n'y a aucune variété dans le cours
lune, dans ſes diſtances de la terre,
a figure de ſon orbite, tantôt approchant
llipſe, tantôt du cercle, &c. qui ne ſoit
ıite de la gravitation, en raiſon des chan-
ıs de ſa diſtance à la terre, & de ſa
ce au ſoleil.

elle ne parcourt pas exactement dans ſon
: des aires égales en temps égaux,
Newton a calculé tous les cas où cette
ité ſe trouve: tous dépendent de l'at-
ɔn du ſoleil; il attire ces deux globes en
, directe de leurs maſſes, & en raiſon
ɛ du quarré de leurs diſtances. Nous allons
que la moindre variation de la lune eſt
ſet néceſſaire de ces pouvoirs combinés.

CHAPITRE VI.

NOUVELLES PREUVES DE L'ATTRACTION: QUE LES INÉGALITÉS DU MOUVEMENT DE L'ORBITE DE LA LUNE SONT NÉCESSAIREMENT LES EFFETS DE L'ATTRACTION.

Exemple en preuve. Inégalités du cours de la lune, toutes cauſées par l'attraction. Déduction de ces vérités. La gravitation n'eſt point l'effet du cours des aſtres, mais leur cours eſt l'effet de la gravitation. Cette gravitation, cette attraction peut être un premier principe établi dans la nature.

LA lune n'a qu'un ſeul mouvement égal; c'eſt ſa rotation autour d'elle-même ſur ſon axe, & c'eſt le ſeul dont nous ne nous apercevons pas : c'eſt ce mouvement qui nous préſente toujours à peu près le même diſque de la lune; de ſorte qu'en tournant réellement ſur elle-même, elle paraît ne point tourner du tout, & avoir ſeulement un petit mouvement de balancement, de vibration qu'elle n'a point, & que toute l'antiquité lui attribuait. (Voyez le chapitre X, ſur la cauſe de la libration de la lune.) Tous ſes autres mouvemens autour de la terre ſont inégaux, & doivent l'être ſi la

règle de la gravitation eſt vraie. La lune
ns ſon cours d'un mois eſt néceſſairement plus
ès du ſoleil dans un certain point, & dans un
rtain temps de ſon cours : or, dans ce point &
ns ce temps, ſa maſſe demeure la même ; ſa diſ-
ıce étant ſeulement changée, l'attraction du
leil doit changer en raiſon renverſée du quarré
cette diſtance ; le cours de la lune doit donc
anger, elle doit donc aller plus vîte en certain
nps que l'attraction ſeule de la terre ne la ferait
er : or, par l'attraction de la terre elle aurait
rcouru des aires égales en temps égaux,
mme vous l'avez déjà obſervé au chapitre
atrième ; ces aires doivent donc de venir inéles par l'effet de l'attraction du ſoleil.

On ne peut s'empêcher d'admirer avec quelle gacité *Newton* a démêlé toutes ces inégali-
; , & réglé la marche de cette planète qui
tait dérobée à toutes les recherches des aſtromes ; c'eſt là ſur-tout qu'on peut dire :

Nec propiùs fas eſt mortali attingere Divos.

Entre les exemples qu'on peut choiſir, prens celui-ci : Soit A, la lune : (*figure* 36)
, B, N, Q, l'orbite de la lune : S, le ſoleil :
, l'endroit où la lune ſe trouve dans ſon
rnier quartier. Elle eſt alors manifeſtement
la même diſtance du ſoleil qu'eſt la terre.
différence de l'obliquité de la ligne de di-
ction de la lune au ſoleil étant comptée pour
n, la gravitation de la terre & de la lune
rs le ſoleil eſt donc la même. Cependant la
re avance dans ſa route annuelle de T en
, & la lune dans ſon cours d'un mois avance
Z : or, en Z, il eſt manifeſte qu'elle eſt

plus attirée par le soleil S, dont elle se trouve plus proche que la terre ; son mouvement sera donc accéléré de Z vers N ; l'orbite qu'elle décrit sera donc changée ; mais comment sera-t-elle changée ? en s'aplatissant un peu, en devenant plus approchante d'une droite depuis Z vers N ; ainsi donc de moment en moment la gravitation change le cours & la forme de l'ellipse dans laquelle se meut cette planète. Par la même raison la lune doit retarder son cours, & changer encore la figure de l'orbite qu'elle décrit, lorsqu'elle repasse de la conjonction N à son premier quartier Q ; car puisque dans son dernier quartier elle accélèrerait son cours en aplatissant sa courbe vers sa conjonction N, elle doit retarder ce même cours en remontant de la conjonction vers son premier quartier. Mais lorsque la lune remonte de ce premier quartier vers son plein A, elle est alors plus loin du soleil qui l'attire d'autant moins, qu'elle gravite plus vers la terre. Alors la lune accélérant son mouvement, la courbe qu'elle décrit s'aplatit encore un peu comme dans la conjonction ; & c'est-là l'unique raison pour laquelle la lune est plus loin de nous dans ses quartiers que dans sa conjonction & dans son opposition. La courbe qu'elle décrit est une espèce d'ovale approchant du cercle.

Ainsi donc le soleil dont elle s'approche ou s'éloigne à chaque instant, doit à chaque instant varier le cours de cette planète.

Elle a son apogée & son périgée, sa plus grande & sa plus petite distance de la terre ; mais les points, les places de cet apogée & de

ce périgée, doivent changer. Elle a ſes nœuds, c'eſt-à-dire, les points où l'orbite qu'elle parcourt rencontre préciſément l'orbite de la terre; mais ces nœuds, ces points d'interſection doivent toujours changer auſſi. Elle a ſon équateur incliné à l'équateur de la terre; mais cet équateur, tantôt plus, tantôt moins attiré, doit changer ſon inclinaiſon.

Elle ſuit la terre malgré toutes ces variétés; elle l'accompagne dans ſa courſe annuelle; mais la terre dans cette courſe ſe trouve d'un million de lieues plus voiſine du ſoleil en hiver qu'en été. Qu'arrive-t-il alors indépendamment de toutes ces autres variations? L'attraction de la terre agit plus pleinement ſur la lune en été: alors la lune achève ſon cours d'un mois un peu plus vîte; mais en hiver, au contraire, la terre elle-même plus attirée par le ſoleil, & allant plus rapidement qu'en été, laiſſe ralentir le cours de la lune: & les mois d'hiver de la lune ſont un peu plus longs que les mois d'été. Ce peu que nous en diſons ſuffira pour donner une idée générale de ces changemens.

Si quelqu'un feſait ici la difficulté que j'ai entendu propoſer quelquefois, comment la lune, étant plus attirée par le ſoleil, ne tombe pas alors dans cette aſtre? il n'a d'abord qu'à conſidérer que la force de la gravitation, qui dirige la lune autour de la terre, eſt ſeulement diminuée ici par l'action du ſoleil.

De ces inégalités du cours de la lune, cauſées par l'attraction, vous conclurez avec raiſon que deux planètes quelconques, aſſez voiſines, aſſez groſſes pour agir l'une ſur l'autre

ſenſiblement, ne pourront jamais tourner dans des cercles autour du ſoleil, ni même dans des ellipſes abſolument régulières. Ainſi les courbes que décrivent *Jupiter* & *Saturne* éprouvent, par exemple, des variations ſenſibles, quand ces aſtres ſont en conjonction, quand, étant le plus près l'un de l'autre qu'il eſt poſſible, & le plus loin du ſoleil, leur action mutuelle augmente, & celle du ſoleil ſur eux diminue.

Cette gravitation, augmentée & affaiblie ſelon les diſtances, aſſignait donc néceſſairement une figure elliptique irrégulière au chemin de la plupart des planètes; ainſi la loi de la gravitation n'eſt point l'effet du cours des aſtres, mais l'orbite qu'ils décrivent eſt l'effet de la gravitation. Si cette gravitation n'était pas comme elle eſt en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, l'univers ne pourrait ſubſiſter dans l'ordre où il eſt.

Si les ſatellites de *Jupiter* & de *Saturne* font leur révolution dans des courbes, qui ſont plus approchantes du cercle, c'eſt qu'étant très-proches des groſſes planètes, qui ſont leur centre, & très-loin du ſoleil, l'action du ſoleil ne peut changer le cours de ces ſatellites, comme elle change le cours de notre lune; il eſt donc prouvé que la gravitation dont le nom ſeul ſemblait un ſi étrange paradoxe, eſt une loi néceſſaire dans la conſtitution du monde: tant ce qui eſt peu vraiſemblable eſt vrai quelquefois.

Il n'y pas à préſent de bon phyſicien qui ne reconnaiſſe la règle de *Kepler*, & la néceſſité d'admettre une gravitation telle que *Newton* l'a prouvée; mais il y a encore des philoſophes

attachés à leurs tourbillons de matière subtile, qui voudraient concilier ces tourbillons imaginaires avec ces vérités démontrées. Nous avons déjà vu combien ces tourbillons sont inadmissibles ; mais cette gravitation même ne fournit-elle pas une nouvelle démonstration contr'eux ? car supposé que ces tourbillons existassent, ils ne pourraient tourner autour d'un centre que par les lois de la gravitation même ; il faudrait donc recourir à cette gravitation, comme à la cause de ces tourbillons ; & non pas aux tourbillons prétendus, comme à la cause de la gravitation.

Si étant forcé enfin d'abandonner ces tourbillons imaginaires, on se réduit à dire que cette gravitation, cette attraction dépend de quelqu'autre cause inconnue, de quelqu'autre propriété secrète de la matière, cela peut être sans doute ; mais cette autre propriété sera elle-même l'effet d'une autre propriété, ou bien sera une cause primordiale, un principe établi par l'auteur de la nature : or, pourquoi l'attraction de la matière ne sera-t-elle pas elle-même ce premier principe ? *Newton*, à la fin de son optique, dit que peut-être cette attraction est l'effet d'un esprit extrêmement élastique & rare répandu dans la nature ; mais alors d'où viendrait cette élasticité ? ne serait-elle pas aussi difficile à comprendre que la gravitation, l'attraction, la force centripète ? Cette force m'est démontrée ; cet esprit élastique est à peine sonpçonné ; je m'en tiens-là, & je ne puis admettre un principe dont je n'ai pas la moindre preuve, pour expliquer une chose

vraie & incompréhenſible, dont toute la nature me démontre l'exiſtence (21).

CHAPITRE VII.

NOUVELLES PREUVES ET NOUVEAUX EFFETS DE LA GRAVITATION : QUE CE POUVOIR EST DANS CHAQUE PARTIE DE LA MATIÈRE : DÉCOUVERTES DÉPENDANTES DE CE PRINCIPE.

Remarque générale & importante ſur le principe de l'attraction. La gravitation, l'attraction eſt dans toutes les parties de la matière également. Calcul hardi & admirable de Newton.

RECUEILLONS de toutes ces notions que la force centripète, l'attraction, la gravitation eſt le principe indubitable & du cours des planètes, & de la chute de tous les corps, & de cette peſanteur que nous éprouvons dans les corps. Cette force centripète fait graviter le ſoleil vers le centre des planètes comme les

(21) On appelle perturbations d'une planète les changemens que l'attraction des corps céleſtes cauſe dans l'orbite que cette planète aurait décrite, ſi elle n'avait été attirée que par le ſoleil ou la planète principale. *Newton* ne put donner une méthode ſuffiſamment exacte de calculer ces perturbations. Cette méthode n'a été trouvée qu'environ ſoixante ans après la publication du livre des principes par trois grands géomètres du continent; MM. d'*Alembert*, *Euler* & *Clairault*.

nètes gravitent vers le ſoleil, & attire la
re vers la lune comme la lune vers la terre.
ie des lois primitives du mouvement eſt en-
e une nouvelle démonſtration de cette vé-
é : cette loi eſt que la réaction eſt égale à
ction ; ainſi le ſoleil gravite ſur les planètes,
planètes gravitent ſur lui ; & nous verrons,
commencement du chapitre ſuivant de quelle
nière cette grande loi s'exécute dans notre
ivers. Or, cette gravitation agiſſant néceſ-
rement *en raiſon directe de la maſſe*, & le
eil étant environ quatre cent ſoixante-quatre
s plus gros que toutes les planètes miſes
emble, (ſans compter les ſatellites de *Ju-
r*, l'anneau & les lunes de *Saturne*) il faut
e le ſoleil ſoit leur centre de gravitation :
ſi il faut qu'elles tournent toutes autour du
eil.

Remarquons toujours ſoigneuſement que
and nous diſons que le pouvoir de la gra-
ation qui agit *en raiſon directe des maſſes*,
us entendons toujours que ce pouvoir de
gravitation agit d'autant plus ſur un corps
e ce corps a plus de parties ; & nous l'avons
montré en feſant voir qu'un brin de paille
ſcend auſſi vîte dans la machine purgée d'air
'une livre d'or. Nous l'avons dit, (en fe-
it abſtraction de la petite réſiſtance de l'air)
'une balle de plomb, par exemple, tombe
quinze pieds ſur la terre en une ſeconde ;
us avons démontré que cette même balle
mberait de quinze pieds en une minute, ſi
e était à ſoixante rayons de la terre comme
la lune ; donc le pouvoir de la terre ſur
lune eſt au pouvoir qu'elle aurait ſur une

balle de plomb tranſportée à l'élévation de la lune, comme le corps ſolide de la lune ſerait avec le corps ſolide de cette petite balle. C'eſt en cette proportion que le ſoleil agit ſur toutes les planètes ; il attire *Jupiter* & *Saturne*, & les ſatellites de *Jupiter* & de *Saturne*, en raiſon directe de la matière ſolide qui eſt dans les ſatellites de *Jupiter* & de *Saturne*, & de celle qui eſt dans *Saturne* & dans *Jupiter*.

De-là il découle une vérité inconteſtable, que cette gravitation n'eſt pas ſeulement dans la maſſe totale de chaque planète, mais dans chaque partie de cette maſſe, & qu'ainſi il n'y a pas un atome de matière dans l'univers qui ne ſoit revêtu de cette propriété.

Nous choiſirons ici la manière la plus ſimple dont *Newton* a démontré que cette gravitation eſt également dans chaque atome. Si toutes les parties d'un globe n'avaient pas également cette propriété, s'il y en avait de plus faibles & de plus fortes, la planète en tournant ſur elle-même préſenterait néceſſairement des côtés plus faibles, & enſuite des côtés plus forts à pareille diſtance : ainſi les mêmes corps dans toutes les occaſions poſſibles éprouvant tantôt un degré de gravitation, tantôt un autre à pareille diſtance, la loi de la raiſon inverſe des quarrés des diſtances & la loi de *Kepler*, ſeraient toujours interverties : or, elles ne le ſont pas ; donc il n'y a dans toutes les planètes aucune partie moins gravitante qu'une autre. En voici encore une démonſtration. S'il y avait des corps en qui cette propriété fût différente, il y aurait des corps qui tomberaient plus lentement & d'autres plus vîte dans la machine du

lu vide : or, tous les corps tombent dans le ême temps, tous les pendules mêmes font ians l'air de pareilles vibrations à égale longueur ; les pendules d'or, d'argent, de fer, le bois d'érable, de verre, font leurs vibrations en temps égaux ; donc tous les corps ont cette propriété de la gravitation préciſément dans le même degré, c'eſt-à-dire, préciſément comme leurs maſſes ; de ſorte que la gravitation agit comme cent ſur cent atomes, & comme dix ſur dix atomes.

De vérité en vérité on s'élève inſenſiblement à des connaiſſances qui ſemblaient être hors de la ſphère de l'eſprit humain. *Newton* a oſé calculer, à l'aide des ſeules lois de la gravitation, quelle doit être la peſanteur des corps dans d'autres globes que le nôtre : ce que doit peſer dans *Saturne*, dans le ſoleil, le même corps que nous appelons ici une livre ; & comme ces différentes peſanteurs dépendent directement de la maſſe des globes, il a fallu calculer quelle doit être la maſſe de ces aſtres. Qu'on diſe après cela que la gravitation, l'attraction eſt une qualité occulte ; qu'on oſe appeler de ce nom une loi univerſelle, qui conduit à de ſi étonnantes découvertes.

CHAPITRE VIII.

THÉORIE DE NOTRE MONDE PLANÉTAIRE.

Démonſtration du mouvement de la terre autour du ſoleil, tirée de la gravitation. Groſſeur du ſoleil. Il tourne ſur lui-même autour du centre commun du monde planétaire. Il change toujours de place. Sa denſité. En quelle proportion les corps tombent ſur le ſoleil. Idée de Newton ſur la denſité du corps de Mercure. Prédiction de Copernic ſur les phaſes de Vénus.

LE SOLEIL.

Le ſoleil eſt au centre de notre monde planétaire, & doit y être néceſſairement. Ce n'eſt pas que le point du milieu du ſoleil ſoit préciſément le centre de l'univers ; mais ce point central, vers lequel notre univers gravite, eſt néceſſairement dans le corps de cet aſtre, & toutes les planètes, ayant reçu une fois le mouvement de projectile, doivent toutes tourner autour de ce point, qui eſt dans le ſoleil. En voici la preuve.

Soient ces deux globes A & B, le plus grand repréſentant le ſoleil, (*figure* 37) le plus petit repréſentant une planète quelconque.

S'ils ſont abandonnés l'un & l'autre à la loi de la gravitation, & libres de tout autre mouvement, ils ſeront attirés en raiſon directe de leurs maſſes : ils ſeront déterminés en ligne perpendiculaire l'un vers l'autre ; & A, plus gros un million de fois que B, ſe jettera vers lui un million de fois plus vîte que le globe B n'ira vers A. Mais qu'ils aient l'un & l'autre un mouvement de projectile en raiſon de leurs maſſes, la planète en B C, le ſoleil en A D, alors la planète obéit à deux mouvemens, elle ſuit la ligne B C, & gravite en en même temps vers le ſoleil ſuivant la ligne B A ; elle parcourra donc la ligne courbe B F ; le ſoleil de même ſuivra la ligne A E ; & gravitant l'un vers l'autre, ils tourneront autour d'un centre commun. Mais le ſoleil ſurpaſſant un million de fois la terre en groſſeur, & la courbe A E, qu'il décrit, étant un million de fois plus petite que celle que décrit la terre, ce centre commun eſt néceſſairement preſqu'au milieu du ſoleil.

Il eſt démontré encore par-là que la terre & les planètes tournent autour de cet aſtre ; & cette démonſtration eſt d'autant plus belle & plus puiſſante qu'elle eſt indépendante de toute obſervation, & fondée ſur la mécanique primordiale du monde.

Si l'on fait le diamètre du ſoleil égal à cent diamètres de la terre, & ſi par conſéquent il ſurpaſſe un million de fois la terre en groſſeur, il eſt quatre cents ſoixante-quatre fois plus gros que toutes les planètes enſemble, en ne comptant ni les ſatellites de *Jupiter*, ni l'anneau de *Saturne*. Il gravite vers les planètes,

& les fait graviter toutes vers lui ; c'eſt cette gravitation qui les fait circuler en les retirant de la tangente, & l'attraction que le ſoleil exerce ſur elles ſurpaſſe celle qu'elles exercent ſur lui, autant qu'il les ſurpaſſe en quantité de matière. Ne perdez jamais de vue que cette attraction réciproque n'eſt autre choſe que la loi des mobiles gravitant tous, & tournant tous vers un centre commun.

Le ſoleil tourne ſur lui-même en vingt-cinq jours & demi ; ſon point du milieu eſt toujours un peu éloigné de ce centre commun de gravité, & le corps du ſoleil s'en éloigne à proportion que pluſieurs planètes en conjonction l'attirent vers elles ; mais quand toutes les planètes ſe trouveraient d'un côté & le ſoleil d'un autre, le centre commun de gravité du monde planétaire ſortirait à peine du ſoleil, & leurs forces réunies pourraient à peine déranger & remuer le ſoleil d'un diamètre entier. Il change donc réellement de place à tout moment, à meſure qu'il eſt plus ou moins attiré par les planètes ; & ce petit approchement du ſoleil rétablit le dérangement que les planètes opèrent les unes ſur les autres : ainſi le dérangement continuel de cet aſtre entretient l'ordre de la nature.

Quoiqu'il ſurpaſſe un million de fois la terre en groſſeur, il n'a pas un million plus de matière. S'il était en effet un million de fois plus ſolide, plus plein que la terre, l'ordre du monde ne ſerait pas tel qu'il eſt : car les révolutions des planètes, & leurs diſtances à leur centre dépendent de leur gravitation, & leur gravitation dépend en raiſon directe de la quan-

tité de la matière du globe où eſt leur centre ; donc ſi le ſoleil ſurpaſſait à un tel excès notre terre & notre lune en matière ſolide, ces planètes ſeraient beaucoup plus attirées, & leurs ellipſes très-dérangées.

Mais la matière du ſoleil ne peut être comme ſa groſſeur ; car ce globe étant tout en feu, la raréfaction eſt néceſſairement fort grande, & la matière eſt d'autant moindre que la raréfaction eſt plus forte. Par les lois de la gravitation il paraît que le ſoleil n'a que deux cents quante mille fois plus de matière : or, le ..leil un million plus gros n'étant que le quart d'un million plus matériel, la terre un million de fois plus petite aura donc à proportion quatre fois plus de matière que le ſoleil, & ſera quatre fois plus denſe.

Le même corps en ce cas, qui pèſe ſur la ſurface de la terre comme une livre, pèſerait ſur la ſurface du ſoleil comme vingt-trois. Le même corps qui tombe ici de quinze pieds dans la première ſeconde tombera d'environ trois cents quinze pieds ſur la ſurface du ſoleil, toutes choſes d'ailleurs égales. (22)

Le ſoleil perd toujours, ſelon *Newton*, un peu de ſa ſubſtance, & ſerait dans la ſuite des ſiècles réduit à rien, ſi les comètes, qui tombent de temps en temps dans ſa ſphère, ne ſervaient à réparer ſes pertes : car tout s'altère & ſe répare dans l'univers.

(22) Ces déterminations ſont celles que l'on trouve dans les principes mathématiques. Des obſervations plus exactes ont appris depuis qu'il fallait faire quelques changemens dans les élémens adoptés par *Newton*, & par conſéquent dans ces différens réſultats.

MERCURE.

Depuis le ſoleil juſqu'à onze ou douze millions de nos lieues ou environ, il ne paraît aucun globe. A onze ou douze millions de nos lieues du ſoleil eſt *Mercure* dans ſa moyenne diſtance. C'eſt la plus excentrique de toutes les planètes : elle tourne dans une ellipſe qui la met dans ſon périhélie environ d'un tiers plus près que dans ſon aphélie.

Mercure eſt à peu près vingt-ſept fois plus petit que la terre ; il tourne autour du ſoleil, en quatre-vingt-huit jours, ce qui fait ſon année.

Sa révolution ſur lui-même, qui fait ſon jour, eſt inconnue ; on ne peut aſſigner ni ſa peſanteur ni ſa denſité. On ſait ſeulement que ſi *Mercure* eſt préciſément une terre comme la nôtre, il faut que la matière de ce globe ſoit environ huit fois plus denſe que celle du nôtre, pour que tout n'y ſoit pas dans un degré d'effervescence, qui tuerait en un inſtant des animaux de notre eſpèce, & qui ferait évaporer toute matière de la conſiſtance des eaux de notre globe.

Voici la preuve de cette aſſertion. *Mercure* reçoit environ ſept fois plus de lumière que nous, à raiſon du quarré des diſtances, parce qu'il eſt environ deux fois & deux tiers plus près du centre de la lumière & de la chaleur ; donc il eſt ſept fois plus échauffé, toutes choſes égales. Or, ſur notre terre la grande chaleur de l'été, étant augmentée environ ſept à huit fois, fait incontinent bouillir l'eau à gros

bouillons ; donc il faudrait que tout fût environ ſept fois plus denſe qu'il n'eſt, pour réſiſter à ſept ou huit fois plus de chaleur que le plus brûlant été n'en donne dans nos climats ; donc *Mercure* doit être au moins ſept fois plus denſe que notre terre, pour que les les mêmes choſes qui ſont dans notre terre puiſſent ſubſiſter dans le globe de *Mercure*, toutes choſes égales. Au reſte, ſi *Mercure* reçoit environ ſept fois plus de rayons que notre globe, parce qu'il eſt environ deux fois & deux tiers plus près du ſoleil, par la même raiſon le ſoleil paraît, de *Mercure*, environ ſept fois plus grand que de notre terre.

VÉNUS.

Après *Mercure* eſt *Vénus*, à vingt & un ou vingt-deux millions de lieues du ſoleil dans ſa diſtance moyenne ; elle eſt groſſe comme la terre ; ſon année eſt de deux cents vingt-quatre jours. On ne ſait pas encore ce que c'eſt que ſon jour, c'eſt-à-dire, ſa révolution ſur elle-même. De très-grands aſtronomes croient ce jour de vingt-cinq heures ; d'autres le croient de vingt-cinq de nos jours. On n'a pas pu encore faire d'obſervations aſſez sûres pour ſavoir de quel côté eſt l'erreur ; mais cette erreur en tout cas ne peut être qu'une népriſe des yeux, une erreur d'obſervation, & non de raiſonnement.

L'ellipſe que *Vénus* parcourt dans ſon année eſt moins excentrique que celle de *Mercure* ; (*figure* 38) on peut ſe former quelque idée du chemin de ces deux planètes autour du ſoleil par cette figure.

Il n'eſt pas hors de propos de remarquer ici que *Vénus* & *Mercure* ont par rapport à nous des phaſes différentes, ainſi que la lune. On reprochait autrefois à *Copernic* que dans ſon ſyſtème ces phaſes devaient paraître, & on concluait que ſon ſyſtème était faux, parce qu'on ne les apercevait pas. Si *Vénus* & *Mercure*, lui diſait-on, tournent autour du ſoleil, & que nous tournions dans un plus grand cercle, nous devons voir *Mercure* & *Vénus*, tantôt pleins, tantôt en croiſſant, &c ; mais c'eſt ce que nous ne voyons jamais. C'eſt pourtant qui arrive, leur diſait *Copernic*, & c'eſt ce que vous verrez, ſi vous trouvez jamais un moyen de perfectionner vôtre vue. L'invention des téleſcopes, & les obſervations de *Galilée*, ſervirent bientôt à accomplir la prédiction de *Copernic*. Au reſte, on ne peut rien aſſigner encore ſur la maſſe de *Vénus*, & ſur la peſanteur des corps dans cette planète. (23)

(23) Ce n'eſt que par le calcul des perturbations, ou par le mouvement des axes des planètes, (voyez chapitre premier) que l'on peut connaître les maſſes des planètes. Par exemple, pour connaître celle de *Vénus*, il faudrait après avoir conclu la proportion de la maſſe de la lune à celle du ſoleil, de la connaiſſance de leur action ſur le mouvement de la terre, chercher l'altération produite par *Vénus* dans l'orbite terreſtre ; & connaiſſant celle que donnent les phénomènes, on aurait la maſſe de *Vénus*, en la ſuppoſant telle qu'elle doit être pour produire cette altération.

Cette maſſe une fois trouvée, en comparant l'obſervation à la théorie pour un inſtant donné, la théorie donnerait les tables des perturbations cauſées par *Vénus*, & l'accord de ces tables avec les obſervations prouverait la vérité de la loi générale du ſyſtème du monde.

CHAPITRE IX.

Théorie de la terre : examen de ſa figure.

JE m'étendrai davantage ſur la théorie de la erre. D'abord j'examinerai ſa figure, qui ré-ulte néceſſairement des lois de l'attraction & le la rotation de ce globe ſur ſon axe. Je erai voir les mouvemens qu'elle a, & je fini-ai cette théorie de notre globe par les preu-es les plus évidentes de la cauſe des marées ; hénomène inexplicable juſqu'à *Newton*, & levenu le plus beau témoignage des vérités u'il a enſeignées. Je commence par la forme le notre globe.

DE LA FIGURE DE LA TERRE.

Hiſtoire des opinions ſur la figure de la terre. Découverte de Richer & ſes ſuites. Théorie de Huyghens. Celle de Newton. Diſputes en France ſur la figure de la terre.

LES premiers aſtronomes en Aſie & en Égypte s'aperçurent bientôt, par la projection le l'ombre de la terre dans les éclipſes de une, que la terre eſt ronde ; les Hébreux, ui étaient de fort mauvais phyſiciens, l'ima-inèrent plate : ils ſe figuraient le ciel comme n demi-cintre couvrant la terre, dont ils ne

connaissaient ni la figure ni la grandeur, mais dont ils espéraient être tôt ou tard les maîtres. Cette imagination d'une terre étroite & plate a long-temps prévalu parmi les chrétiens; chez beaucoup de docteurs au quinzième siècle, il était assez reçu que la terre était plate & longue d'Orient en Occident, & fort étroite du Nord au Sud. Un évêque d'Avila, qui écrivit en ce temps-là, traite l'opinion contraire d'hérésie & d'absurdité; enfin la raison, & le voyage de *Christophe Colomb*, rendirent à la terre son ancienne forme sphérique. Alors on passa d'une extrémité à l'autre; on crut la terre une sphère parfaite, comme on avait cru que les planètes faisaient leurs révolutions dans un vrai cercle.

Cependant dès qu'on commença à bien savoir que notre globe tourne sur lui-même en vingt-quatre heures, on aurait pu juger de cela seul qu'une forme véritablement ronde ne saurait lui appartenir. Non-seulement la force centrifuge élève considérablement les eaux dans la région de l'équateur, par le mouvement de la rotation en vingt-quatre heures; mais elles y sont encore élevées d'environ vingt-cinq pieds deux fois par jour par les marées; il serait donc impossible que les terres vers l'équateur ne fussent perpétuellement inondées: or, elles ne le sont pas; donc la région de l'équateur est beaucoup plus élevée à proportion que le reste de la terre; donc la terre est un sphéroïde élevé à l'équateur, & ne peut être une sphère parfaite. Cette preuve si simple avait échappé aux plus grands génies, parce qu'un préjugé universel permet rarement l'examen.

On ſait qu'en 1672, *Richer* dans un voyage à la Caïenne près de la ligne, entrepris par l'ordre de *Louis XIV*, ſous les auſpices de *Colbert*, le père de tous les arts; *Richer*, dis-je, parmi beaucoup d'obſervations, trouva que le pendule de ſon horloge ne feſait plus ſes oſcillations, ſes vibrations auſſi fréquentes que dans la latitude de Paris, & qu'il fallait abſolument raccourcir le pendule d'une ligne & de plus d'un quart. La phyſique & la géométrie n'étaient pas alors, à beaucoup près, ſi cultivées qu'elles le ſont aujourd'hui: quel homme eût pu croire que de cette remarque ſi petite en apparence, & que d'une ligne de plus ou de moins puſſent ſortir les plus grandes vérités phyſiques? On trouva d'abord qu'il fallait néceſſairement que la peſanteur fût moindre ſous l'équateur que dans notre latitude, puiſque la ſeule peſanteur fait l'oſcillation d'un pendule. Par conſéquent, puiſque la peſanteur des corps eſt d'autant moins forte que ces corps ſont plus éloignés du centre de la terre, il fallait abſolument que la région de l'équateur fût beaucoup plus élevée que la nôtre, plus éloignée du centre: ainſi la terre ne pouvait être une vraie ſphère.

Beaucoup de philoſophes firent, à propos de ces découvertes, ce que font tous les hommes quand il faut changer ſon opinion; on diſputa ſur l'expérience de *Richer*; on prétendit que nos pendules ne feſaient leurs vibrations moins promptes vers l'équateur, que parce que la chaleur alongeait ce métal: mais on vit que la chaleur du plus grand été l'alonge d'une ligne ſur trente pieds de lon-

gueur ; & il s'agiſſait ici d'une ligne & un quart, d'une ligne & demie, ou même de deux lignes, ſur une verge de fer longue de trois pieds huit lignes.

Quelques années après, meſſieurs *Varin*, *Deshayes*, *Feuillée*, *Couplet* répétèrent vers l'équateur la même expérience du pendule ; il le fallut toujours raccourcir, quoique la chaleur fût très-ſouvent moins grande ſous la ligne même qu'à quinze ou vingt degrés de l'équateur. Cette expérience a été confirmée de nouveau par les académiciens que *Louis XV* a envoyés au Pérou, qui ont été obligés vers Quito, ſur des montagnes où il gelait, de raccourcir le pendule à ſecondes d'environ deux lignes. (*a*)

A peu près au même temps, les académiciens qui ont été meſurer un arc du méridien au Nord, ont trouvé qu'à Pello, par-delà le cercle polaire, il faut alonger le pendule pour avoir les mêmes oſcillations qu'à Paris ; par conſéquent la peſanteur eſt plus grande au cercle polaire que dans les climats de la France, comme elle eſt plus grande dans nos climats que vers l'équateur. Si la peſanteur eſt plus grande au Nord, le Nord eſt donc plus près du centre de la terre que l'équateur ; la terre eſt donc aplatie vers les pôles.

Jamais l'expérience & le raiſonnement ne concoururent avec tant d'accord à prouver une vérité. Le célèbre *Huyghens*, par le calcul des forces centrifuges, avait prouvé que la peſanteur, quand bien même elle ſerait conſtante,

(*a*) Ceci était écrit en 1736.

paraîtrait moins grande à l'équateur qu'aux régions polaires, & que par conséquent les vibrations devaient être plus courtes. Et pour que la longueur observée de ces vibrations pût s'expliquer par l'effet de la force centrifuge, il fallait supposer la terre aplatie. *Huyghens* croyait que cette force inhérente aux corps qui les détermine vers le centre du globe, cette gravité primitive est par-tout la même. Il n'avait pas encore vu les découvertes de *Newton*; il ne considérait donc la diminution de la pesanteur que par la théorie des forces centrifuges. L'effet des forces centrifuges diminue la gravité primitive sous l'équateur. Plus les cercles dans lesquels cette force centrifuge s'exerce deviennent petits, plus cette force cède à celle de la gravité : ainsi sous le pôle même, la force centrifuge qui est nulle, doit laisser à la gravité primitive toute son action. Mais ce principe d'une gravité toujours égale, tombe en ruine par la découverte que *Newton* a faite, & dont nous avons tant parlé dans cet ouvrage, qu'un corps transporté, par exemple, à dix diamètres du centre de la terre, pèse cent fois moins qu'à un diamètre.

C'est donc par les lois de la gravitation combinées avec celles de la force centrifuge, qu'on fait voir véritablement quelle figure la terre doit avoir. *Newton* & *Grégori* ont été si sûrs de cette théorie, qu'ils n'ont pas hésité d'avancer que les expériences sur la pesanteur étaient plus sûres pour faire connaître la

figure de la terre, qu'aucune mesure géographique. (24)

Louis XIV avait signalé son règne par cette méridienne qui traverse la France ; l'illustre *Dominique Cassini* l'avait commencée avec son fils ; il avait en 1701 tiré du pied des Pyrenées à l'observatoire une ligne aussi droite qu'on le pouvait, à travers les obstacles presque insurmontables que les hauteurs des montagnes, les changemens de la réfraction dans l'air, & les altérations des instrumens opposaient sans cesse à cette vaste & délicate entreprise ; il avait donc en 1701 mesuré six degrés dix-huit minutes de cette méridienne. Mais de quelque endroit que vînt l'erreur, il avait trouvé les degrés vers Paris, c'est-à-dire vers le Nord, plus petits que ceux qui allaient aux Pyrenées vers le Midi ; cette mesure démentait & celle de *Norvood* & la nouvelle théorie de la terre aplatie aux pôles. Cependant cette nouvelle théorie commençait à être tellement reçue, que le secrétaire de l'académie n'hésita point dans son histoire de 1701, à dire que les mesures nouvelles prises en France prouvaient que la terre est un sphéroïde dont les pôles sont aplatis. Les mesures de *Dominique Cassini* entraînaient à la vérité une conclusion toute contraire ; mais comme la figure de la terre ne fesait pas encore en France une question, personne ne releva pour lors cette conclusion fausse. Les

(24) Cela ne peut être dit que dans l'hypothèse de la terre homogène, ayant une figure régulière, & seulement pour de grandes mesures, les variations de la pesanteur étant insensibles à de petites distances.

legrés du méridien de Collioure à Paris paſ-èrent pour exactement meſurés ; & le pôle, ui par ces meſures devait néceſſairement être longé, paſſa pour aplati.

Un ingénieur nommé M. *des Roubais*, tonné de la concluſion, démontra que par les ieſures priſes en France, la terre devait être n ſphéroïde oblong, dont le méridien qui va 'un pôle à l'autre eſt plus long que l'équa-eur, & dont les pôles ſont alongés. (*b*) Mais e tous les phyſiciens à qui il adreſſa ſa diſ-ertation, aucun ne voulut la faire imprimer, ce qu'il ſemblait que l'académie eût pro-ncé, & qu'il paraiſſait trop hardi à un par-iculier de réclamer. Quelque temps après, 'erreur de 1701 fut reconnue ; on ſe dédit, t la terre fut alongée par une juſte conclu-on tirée d'un faux principe. La méridienne at continuée ſur ce principe de Paris à Dun-erque ; on trouva toujours les degrés du iéridien plus petits en allant vers le Nord. nviron ce temps-là, des mathématiciens qui eſaient les mêmes opérations à la Chine, fu-ent étonnés de voir de la différence entre eurs degrés, qu'ils penſaient devoir être gaux, & de les trouver après pluſieurs vé-ifications plus petits vers le Nord que vers e Midi. C'était encore une puiſſante raiſon our croire le ſphéroïde oblong, que cet ac-ord des mathématiciens de France & ceux e la Chine. On fit plus encore en France, n meſura des parallèles à l'équateur. Il eſt iſé de comprendre que ſur un ſphéroïde

(*b*) Son mémoire eſt dans le Journal littéraire.

oblong; nos degrés de longitude doiven
plus petits que ſur une ſphère. M. de C
trouva le parallèle qui paſſe par Saint-
plus court de mille trente-ſept toiſes,
n'aurait dû être dans l'hypothèſe d'une
ſphérique. Ce degré était donc incompar
ment plus court qu'il n'eût été ſur un ſphé
à pôles aplatis.

Toutes ces fauſſes meſures prouvèrent
avait trouvé les degrés comme on avait
les trouver : elles renverſèrent pour un
en France la démonſtration de *Newt*
d'*Huyghens*; & on ne douta pas que les pô
fuſſent d'une figure toute oppoſée à celle
on les avait crus d'abord.

Enfin les nouveaux académiciens qui all
au cercle polaire en 17 6, ayant vu par d'
meſures que le degré était dans ces c
beaucoup plus long qu'en France, on
entr'eux & meſſieurs *Caſſini*. Mais bientôt
on ne douta plus; car les mêmes aſtro
qui revenaient du pôle examinèrent encc
degré meſuré en 1677 par *Picard* au nc
Paris; ils vérifièrent que ce dégré eſt de
vingt-trois toiſes plus long que *Picar*
l'avait déterminé. Si donc *Picard*, ave
précautions, avait fait ſon degré de cent
trois toiſes trop court, il était très-n
qu'on eût enſuite trouvé les degrés v
Midi plus longs qu'ils ne devaient être.
la première erreur de *Picard*, qui ſerv
fondement aux meſures de la méridienne
avait auſſi d'excuſe aux erreurs preſque
tables que de très-bons aſtronomes avai
commettre dans ce grand ouvrage. Le
dém

:iens, revenus du pôle, avaient pour
lans cette dispute la théorie & la pra-
. L'une & l'autre furent confirmées par
veu que fit en 1740 à l'académie le petit-
e l'illustre *Cassini*, héritier du mérite de
ère & de son grand-père. Il venait d'ache-
a mesure d'un parallèle à l'équateur ; il
a qu'enfin cette mesure prise avec tout le
qu'exigeait la dispute, donnait la terre
ie. Cet aveu courageux doit terminer la
:lle honorablement pour tous les partis.
'oit par tant de mesures différentes coni-
il est aisé de se tromper. L'épaisseur d'un
eu sur notre planète répond dans le ciel
; millions de lieues. *Newton* était bien
assuré de l'aplatissement du pôle par ses
nstrations, qu'on ne peut l'être de la
ité de cet aplatissement avec le secours
ieilleurs quarts de cercle.

i reste la différence de la sphère au sphé-
ne donne point une circonférence plus
le ou plus petite : car un cercle changé
vale n'augmente ni ne diminue de super-
Quant à la différence d'un axe à l'autre,
'est pas de sept lieues : différence immense
ceux qui prennent parti, mais insensible
ceux qui ne considèrent les mesures de
: terrestre que par les usages utiles qui
sultent. Il n'y a aucun géographe qui pût
une carte faire apercevoir cette différence,
cun pilote qui pût jamais savoir s'il fait
sur un sphéroïde ou sur une sphère.
entre les mesures qui feraient le sphé-
oblong, & celles qui le feraient aplati,

la différence était d'environ cent lieues, & alors elle intéreſſait la navigation. (25)

CHAPITRE X.

DE LA PÉRIODE DE VINGT-CINQ MILLE NEUF CENTS VINGT ANNÉES, CAUSÉE PAR L'ATTRACTION.

Mal-entendu général dans le langage de l'aſtronomie. Hiſtoire de la découverte de cette période; peu favorable à la chronologie de Newton. Explication donnée par des Grecs. Recherches ſur la cauſe de cette période.

Si la figure de la terre eſt un effet de la gravitation, de l'attraction, ce principe puiſſant de la nature eſt auſſi la cauſe de tous les mouvemens de la terre dans ſa courſe annuelle.

(25) Il eſt bon de remarquer que ſi l'obſervation & la théorie s'accordent à montrer que la terre eſt aplatie vers les pôles, l'on ne peut rien prononcer encore avec exactitude ſur la quantité de ſon aplatiſſement, qu'il eſt impoſſible d'accorder même & les meſures des degrés entre elles & les reſultats des expériences ſur les pendules, ſans ſuppoſer à la terre une forme irrégulière. Ceux qui déſireraient d'être éclairés ſur cette grande queſtion, doivent lire les différens mémoires que M. d'*Alembert* a donnés ſur cet objet. On y verra que la queſtion eſt beaucoup plus compliquée que la plupart des géomètres ne l'avaient penſé; & on y trouvera en même temps & les principes néceſſaires pour la réſoudre, & des remarques utiles pour éviter de ſe laiſſer entraîner à des concluſions incertaines & trop précipitées.

Elle a dans cette courſe un mouvement dont la période s'accomplit en près de vingt-ſix mille ans : c'eſt cette période qu'on appelle *la préceſſion des équinoxes* ; mais pour expliquer ce mouvement & ſa cauſe, il faut reprendre les choſes d'un peu plus loin.

Le langage vulgaire en fait d'aſtronomie n'eſt qu'une contre-vérité perpétuelle. On dit que les étoiles font leur révolution ſur l'équateur, que le ſoleil chaque jour tourne avec elles autour de la terre d'Orient en Occident, que cependant les étoiles, par un autre mouvement oppoſé au ſoleil, tournent lentement d'Occident en Orient ; que les planètes ſont ſtationnaires & rétrogrades. Rien de tout cela n'eſt vrai ; on ſait que toutes ces apparences ſont cauſées par le mouvement de la terre. Mais on s'exprime toujours comme ſi la terre était immobile, & on retient le langage vulgaire, parce que le langage de la vérité démentirait trop nos yeux & les préjugés reçus, plus trompeurs encore que la vue.

Mais jamais les aſtronomes ne s'expriment d'une manière moins conforme à la vérité, que quand ils diſent dans tous les almanachs : *Le ſoleil entre au printemps dans un tel degré du bélier ; l'été commence avec le ſigne du cancer ; l'automne avec la balance.* Il y a longtemps que tous ces ſignes ont de nouvelles places dans le ciel, par rapport à nos ſaiſons ; & il ſerait temps de changer la manière de parler, qu'il faudra bien changer un jour : car en effet notre printemps commence quand le ſoleil ſe lève avec le taureau, notre été avec le lion, notre automne avec le ſcorpion, notre

hiver avec le verſeau ; ou pour parler plus exactement, nos ſaiſons commencent quand la terre dans ſa route annuelle eſt dans les ſignes oppoſés à ces ſignes qui ſe lèvent avec le ſoleil.

Hipparque fut le premier qui chez les Grecs s'aperçut que le ſoleil ne ſe levait plus au printemps dans les ſignes où il s'était levé autrefois. Cet aſtronome vivait environ ſoixante ans avant notre ère vulgaire ; une telle découverte faite ſi tard, & qui devait avoir été faite beaucoup plus tôt, prouve que les Grecs n'avaient pas fait de grands progrès en aſtronomie. On compte, (mais c'eſt un ſeul auteur qui le dit au deuxième ſiècle,) qu'au temps du voyage des Argonautes l'aſtronome *Chiron* fixa le commencement du printemps, c'eſt-à-dire, le point ou l'écliptique de la terre coupait l'équateur, au premier degré du bélier. Il eſt conſtant que plus de cinq cents années après, *Méton* & *Euctémon* obſervèrent que le ſoleil au commencement de l'été entrait dans le huitième degré du cancer ; par conſéquent l'équinoxe du printemps n'était plus au premier degré du bélier, & le ſoleil était avancé de ſept degrès vers l'Orient depuis l'expédition des Argonautes. C'eſt ſur ces obſervations faites cinq cents ans après par *Méton* & *Euctémon*, un an avant la guerre du Péloponèſe, que *Newton* a fondé en partie ſon ſyſtème de la réformation de toute la chronologie ; & c'eſt ſur quoi je ne puis m'empêcher de ſoumettre ici mes ſcrupules aux lumières des gens éclairés.

Il me paraît que ſi *Méton* & *Euctémon* euſſent

rouvé une différence auſſi palpable que celle le ſept degrés, entre le lieu du ſoleil au emps de *Chiron*, & celui du temps où ils ivaient, ils n'auraient pu s'empêcher de dé-ouvrir cette préceſſion des équinoxes, & la ériode qui en réſulte. Il n'y avait qu'à faire me ſimple règle de trois, & dire Si le ſoleil vance environ de ſept degrés en cinq cents & uelques années, en combien d'années achèvera-il le cercle entier ? La période était toute rouvée. Cependant on n'en connut rien juſ-u'au temps d'*Hipparque*. Ce ſilence me fait roire que *Chiron* n'en avait point tant ſu que 'on dit : & que ce n'eſt qu'après coup que 'on crut qu'il avait fixé l'équinoxe du prin-emps au premier degré du bélier. On s'ima-ina qu'il l'avait fait parce qu'il l'avait dû aire. *Ptolomée* n'en dit rien dans ſon *Alma-eſte* : & cette conſidération pourrait, à mon vis, ébranler un peu la chronologie de *Newton*.

Ce ne fut point par les obſervations de *Chiron*, mais par celles d'*Ariſtille* & de *Timocharis* omparées avec les ſiennes propres, qu'*Hip-arque* commença à ſoupçonner une viciſſitude ouvelle dans le cours du ſoleil. *Ptolomée*, lus de deux cents cinquante ans après *Hip-arque*, s'aſſura du fait, mais confuſément. On croyait que cette révolution était d'un egré en cent années ; & c'eſt d'après ce faux alcul que l'on compoſait la grande année du onde de trente-ſix mille années. Mais ce ouvement n'eſt réellement que d'un degré u environ en ſoixante & douze ans, & la ériode n'eſt que de vingt-cinq mille neuf cents ingt années, ſelon les ſupputations les plus

reçues. Les Grecs, qui n'avaient point de notion de l'ancien syſtème connu autrefois dans l'Aſie & renouvelé par *Copernic*, étaient bien loin de ſoupçonner que cette période appartenait à la terre. Ils imaginaient je ne ſais quel premier mobile qui entraînait toutes les étoiles, les planètes, le ſoleil, en vingt-quatre heures, autour de la terre : enſuite un ciel de criſtal qui tournait lentement en trente-ſix mille ans d'Occident en Orient, & qui feſait, je ne ſais comment, rétrograder les étoiles malgré ce premier mobile ; toutes les autres planètes, & le ſoleil lui-même, feſaient leur révolution annuelle, chacun dans ſon ciel de criſtal ; & cela s'apelait de la philoſophie. (26) Enfin on reconnut dans le ſiècle paſſé que cette préceſſion des équinoxes, cette longue période, ne vient que d'un mouvement de la terre, dont l'équateur d'année en année coupe l'écliptique en des points différens, comme on va l'expliquer.

Avant que d'expoſer ce mouvement, & d'en faire voir la cauſe, qu'il me ſoit encore permis de rechercher quelle pourrait être la raiſon de cette période.

Quelque audace qu'il y ait à déterminer les raiſons du Créateur, on ſemble du moins excu-

(26) Peut-être ſerait il plus juſte de regarder tout cet édifice des ſphères céleſtes, comme des hypothèſes imaginées par les aſtronomes, non pour expliquer le mouvement réel des aſtres, mais pour calculer leur mouvement apparent, & il eſt certain que, dans un temps où l'analyſe algébrique était inconnue, ils ne pouvaient choiſir un moyen plus ſimple & plus ingénieux.

able d'oſer dire qu'on devine l'utilité des autres mouvemens de notre globe.

S'il parcourt d'année en année, dans ſon grand orbe, environ cent quatre-vingt-dix-huit millions de lieues au moins autour du ſoleil, cette courſe nous amène les ſaiſons. S'il tourne en vingt-quatre heures ſur lui-même, la diſtribution des jours & des nuits eſt probablement un des objets de cette rotation ordonnée par le maître de la nature. Il ne paraît qu'il y a encore une autre raiſon néceſſaire de ce mouvement journalier, c'eſt que ſi la terre ne tournait pas ſur elle-même, elle n'aurait aucune force centrifuge ; toutes ſes parties preſſées vers le centre par la force centripète, acquerraient une adhéſion, une dureté invincible, qui rendrait notre globe ſtérile.

En un mot, on comprend aiſément l'utilité de tous les mouvemens de la terre ; mais pour le mouvement du pôle en vingt-cinq mille neuf cents vingt années je n'y découvre aucun uſage ſenſible : il arrive de ce mouvement que notre étoile polaire ne ſera plus un jour notre étoile polaire, & il eſt prouvé qu'elle ne l'a pas toujours été ; l'équinoxe & les ſolſtices changent, le ſoleil n'eſt plus à notre égard dans le bélier à l'équinoxe du printemps, quoi qu'en liſent tous les almanachs ; il eſt dans le taureau, & avec le temps il ſera dans le verſeau. Mais qu'importe ? ce changement ne produit ni ſaiſons nouvelles, ni diſtribution nouvelle de chaleur & de lumière : tout reſte à la nature ſenſiblement égal. Quelle eſt donc la cauſe de cette période de vingt-cinq

mille neuf cents vingt années, si longue, & en même temps si inutile en apparence ?

Dans toutes les machines composées que nous voyons, il y a toujours quelque effet qui par lui-même ne produit pas l'utilité qu'on retire de la machine, mais qui est une suite nécessaire de sa composition ; par exemple, dans un moulin à eau, il se perd une grande partie de l'eau qui tombe sur les auges ; cette eau que le mouvement de la roue éparpille de tous côtés ne sert en rien à la machine, mais c'est un effet indispensable du mouvement de la roue. Le bruit que fait un marteau n'a rien de commun avec les corps que le marteau façonne sur l'enclume ; mais il est impossible que l'ébranlement de l'enclume n'accompagne pas cette action. La vapeur qui s'exhale d'une liqueur que nous faisons bouillir, en sort nécessairement, sans contribuer en rien à l'usage que nous faisons de cette liqueur ; & celui qui juge que tous ces effets sont nécessaires, quoiqu'ils ne soient souvent d'aucune utilité sensible, en juge bien.

S'il nous est permis de comparer un moment les œuvres de DIEU à nos faibles ouvrages, on peut dire que dans cette machine immense il a arrangé les choses de façon que plusieurs effets s'ensuivent indispensablement, sans être pourtant d'aucune utilité pour nous. Cette période de vingt-cinq mille neuf cents vingt années paraît tout-à-fait dans ce cas ; elle est un effet nécessaire de l'attraction du soleil & de la lune.

Pour se faire une idée nette de ce mouvement périodique de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans, concevons d'abord la terre. (*figure* 39)

39) portée annuellement ſur ſon grand axe A B, parallèle à lui-même autour du ſoleil. Cet axe porté d'Occident en Orient ſemble toujours dirigé vers cette étoile polaire ; la terre dans la moitié de ſa courſe annuelle, c'eſt-à-dire, ſi l'on veut, du printemps à l'automne, a fait environ quatre-vingt-dix-huit millions de lieues ; mais cet eſpace n'eſt rien par rapport à l'extrême éloignement de cette étoile, qu'elle regarderait toujours également, ſi cet axe de la terre était toujours dans le même ſens A B que vous le voyez. Mais cet axe ne perſiſte pas dans cette poſition ; & au bout d'un très-grand nombre d'années, cet axe conçu ſur cette ligne de l'écliptique n'eſt plus dans la ſituation A B. Il ne garde plus ſon mouvement de paralléliſme ; il n'eſt plus dirigé vers cette étoile polaire. Cette différente direction n'eſt preſque rien par rapport à l'immenſe étendue des cieux ; mais c'eſt beaucoup par rapport au mouvement de notre pôle.

Imaginez donc ce petit globe de la terre feſant ſa très-petite révolution d'environ cent quatre-vingt-dix-huit millions de lieues, qui n'eſt qu'un point dans l'eſpace immenſe rempli d'étoiles fixes. Son pôle qui répond à cette étoile polaire en P, (*figure* 40) au bout de ſoixante & douze ans ſera éloigné d'un degré. Dans ſix mille cinq cents ans ce pôle regardera l'étoile T, & au bout d'environ treize mille ans répondra à l'étoile qui eſt en *Z* ; ſucceſſivement notre axe Z ira en *f* & retournera en P, de façon qu'au bout de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans, ou à peu près,

nous aurons la même étoile polaire qu'aujourd'hui.

Après avoir exposé la figure de cette révolution de notre axe, il sera aisé d'en connaître la raison physique. Souvenons-nous qu'en parlant des inégalités du cours de la lune, *Newton* a démontré qu'elles dépendent toutes de l'attraction du soleil & de celle de la terre combinées ensemble. C'est cette attraction, cette gravitation, qui change continuellement la position de la lune, comme on l'a déjà vu au chapitre VI ; réciproquement l'attraction du soleil & celle de la lune agissant sur la terre, changent continuellement la position de notre globe. Ne perdons pas de vue que la terre est beaucoup plus haute à l'équateur que vers les pôles. Imaginez (*figure* 41) la terre T, la lune en L, le soleil en S. Si la terre & la lune tournaient toujours dans le plan de l'équateur, il est constant que cette élévation des terres D E, serait toujours également attirée ; mais quand la terre n'est pas dans les équinoxes, cette partie élevée E, par exemple, est attirée par le soleil & par la lune, que je suppose en cette situation. Alors il arrive ce qui doit arriver à une boule qui, chargée inégalement, roulerait sur un plan ; elle vacillerait, elle inclinerait. Concevez cette partie D tombée vers E par l'attraction du soleil ; elle ne peut aller de D en E, qu'en même temps le pôle terrestre P ne change de situation ; & n'aille de P en Z ; mais ce pôle ne peut tomber de P en Z, que l'équateur de la terre ne réponde à une autre partie du ciel qu'à celle à qui il répondait auparavant ;

ainſi les points de l'équinoxe & du ſolſtice répondent ſucceſſivement, au bout de ſoixante & douze ans, à un degré différent dans le ciel ; ainſi l'équinoxe arrivait autrefois, quand le ſoleil paraiſſait être dans le premier point du bélier, c'eſt-à-dire, quand la terre entrait réellement dans la balance, ſigne oppoſé au bélier, & ce même équinoxe arrive de nos jours quand le ſoleil paraît être dans le taureau, c'eſt-à-dire, quand la terre eſt dans le ſcorpion, ligne oppoſée au taureau. Par-là toutes les conſtellations ont changé de place : le taureau ſe trouve où était le bélier, les gémeaux ſont où était le taureau.

Cette gravitation, qui eſt l'unique cauſe de la révolution de vingt-cinq mille neuf cents vingt ans dans notre globe, eſt auſſi la cauſe de la révolution lunaire de dix-neuf ans, qu'on appelle *le cycle lunaire*, & de la révolution des apſides de la lune en neuf ans. Il arrive à la lune tournant autour de la terre, préciſément la même choſe qu'à cette élévation de notre globe vers l'équateur ; de ſorte qu'on peut conſidérer la lune comme ſi c'était une élévation, un anneau tenant à la terre ; & on peut pareillement conſidérer cette éminence de l'équateur, comme un anneau de pluſieurs lunes.

On ſent bien que le ſoleil doit avoir plus de part que la lune à ce mouvement de la terre, qui fait la préceſſion des équinoxes. L'action du ſoleil eſt à celle de la lune en ce cas préciſément comme celle de la lune

eſt à celle du ſoleil dans les marées. (27)

Le lecteur ſoupçonne ſans doute que puiſque les mers ſe ſoulèvent à l'équateur, le ſoleil & la lune, qui agiſſent ſur cet équateur, agiſſent plus ſenſiblement ſur les marées. Le ſoleil contribue comme trois à peu près à ce mouvement de la préceſſion des équinoxes, & la lune comme un. Dans les marées, au contraire, le ſoleil n'agit que comme un, & la lune comme trois: calcul étonnant réſervé à notre ſiècle, & accord parfait des lois de la gravitation que toute la nature conſpire à démontrer.

(27) C'eſt M. d'*Alembert* qui le premier a réſolu par une méthode certaine le problème de la préceſſion des équinoxes, c'eſt-à-dire, qui a déterminé les mouvemens que l'attraction du ſoleil & celle de la lune cauſent dans l'axe de la terre.

Mais outre cette grande révolution qui cauſe la préceſſion des équinoxes, l'axe de la terre a un autre mouvement qu'on nomme *nutation*; ce mouvement dont la révolution eſt la même, quant à la durée, que celle des nœuds de la lune, dépend principalement de l'attraction de cette planète. M. d'*Alembert* a employé ce phénomène obſervé par *Bradley*, & dont il a le premier développé la cauſe, à déterminer avec plus de préciſion qu'on n'avait pu faire encore, la maſſe de la lune, c'eſt-à-dire, le rapport de ſa force attractive avec celle du ſoleil. L'attraction du ſoleil & de la terre produit un mouvement dans l'axe de la lune, & ce mouvement eſt la cauſe du phénomène appelé *libration de la lune*.

Ce phénomène ſe calcule par les mêmes principes, de manière que l'on doit à M. d'*Alembert* la découverte des lois des phénomènes céleſtes cauſés par la figure des aſtres, comme on a dû à *Newton* celle des phénomènes cauſés par leurs forces attractives, ſuppoſées réunies à leur centre.

CHAPITRE XI.

DU FLUX ET DU REFLUX; QUE CE PHÉNOMÈNE EST UNE SUITE NÉCESSAIRE DE LA GRAVITATION.

Les prétendus tourbillons ne peuvent être la cauſe des marées : preuve. La gravitation eſt la ſeule cauſe évidente des marées.

Si les tourbillons de matière ſubtile ont jamais eu quelque air de vraiſemblance en leur faveur, c'eſt dans le flux & reflux de l'Océan. Que les eaux s'enfoncent ſous les tropiques, quand elles s'élèvent vers les pôles, c'eſt que l'air, dit-on, les preſſe ſous les tropiques. Mais pourquoi l'air y preſſe-t-il plus qu'ailleurs ? c'eſt qu'il eſt lui-même plus preſſé ; c'eſt que le chemin de la matière ſubtile eſt rétréci par le paſſage de la lune. Le comble à cette vraiſemblance était encore que les marées ſont plus hautes à la nouvelle & pleine lune qu'aux quadratures, & qu'enfin le retour des marées à chaque méridien ſuit à peu près le retour de la lune à chaque méridien. Ce qui paraît ſi vraiſemblable eſt pourtant en effet très-impoſſible. On a déjà fait voir que ce tourbillon de matière ſubtile ne peut ſubſiſter ; mais quand même il exiſterait malgré toutes les contradictions qui l'anéantiſſent, il ne pourrait en aucune manière cauſer les marées.

1°. Dans la ſuppoſition de ce prétendu tourbillon de matière ſubtile, toutes les lignes preſſeraient vers le centre de notre globe également : ainſi la lune devrait preſſer également dans ſes quartiers, & dans ſon plein, ſuppoſé qu'elle preſſât ; ainſi il n'y aurait point de marée.

2°. Par une auſſi forte raiſon, aucun corps entraîné par un fluide quelconque, ne peut certainement preſſer ce fluide plus que ne ferait un pareil volume de ce fluide ; un corps en équilibre dans l'eau tient lieu d'un pareil volume d'eau. Qu'on mette dans un vivier cent pieds cubiques d'eau de plus, ou bien cent poiſſons nageans entre deux eaux ; chacun d'un pied cubique ; ou qu'on mette un ſeul poiſſon avec quatre-vingt-dix-neuf pieds d'eau de plus dans le vivier, cela eſt abſolument égal ; le fond du vivier n'en ſera ni plus ni moins chargé dans aucun de ces cas : ainſi, qu'il y eût une lune au-deſſus de nos mers, ou cent lunes, cela eſt abſolument égal dans le ſyſtème imaginaire des tourbillons & du plein ; aucune de ces lunes ne doit être conſidérée que comme une égale quantité de matière fluide.

3°. Le flux arrive dans la circonférence de l'Océan ſous un même méridien en même temps dans les points oppoſés ; la mer (*figure* 42) s'enfonce à la fois en A & en B. Or, ſuppoſé que la lune pût preſſer le prétendu torrent de matière ſubtile ſur l'océan A, les eaux alors s'élèveraient en B, au lieu de s'enfoncer ; car la peſanteur vers le centre dans ce ſyſtème eſt l'effet de la prétendue matière ſubtile. Or, ce fluide imaginaire, preſſant en A les eaux ſur la terre, doit élever les eaux ſur leſquelles elle preſſe moins ;

mais sur quelles eaux pressera-t-elle moins que sur B ?

4°. Si cette pression chimérique avait lieu, l'air pressé sous les tropiques ne ferait-il pas alors monter le mercure dans le baromètre ? Mais au contraire, le mercure est toujours un peu plus bas dans la zone torride que vers les pôles. Ce qui paraissait si vraisemblable devient donc impossible à l'examen.

La gravitation, ce principe si reconnu, si démontré, cette force si inhérente dans tous les corps, se déploie ici d'une manière bien sensible : elle est la cause évidente de toutes les marées ; ceci sera bien facile à comprendre. La terre tourne sur elle-même ; les eaux qui l'entourent tournent avec elles ; le grand cercle de tout sphéroïde tournant sur son axe est celui qui a le plus de mouvement ; la force centrifuge augmente à mesure que ce cercle est grand. Ce cercle A (*figure* 43) éprouve plus de force centrifuge que les cercles B ; les eaux de la mer s'élèvent donc vers l'équateur par cette seule force centrifuge ; & non-seulement les eaux, mais les terres qui sont vers l'équateur, sont élevées aussi nécessairement.

Cette forte centrifuge emporterait toutes les parties de la terre & de la mer, si la force centripète son antagoniste ne les attirait vers le centre de la terre : or, toute mer qui est au-delà des tropiques vers les pôles, ayant moins de force centrifuge, parce qu'elle tourne dans un bien plus petit cercle, elle obéit davantage à la force centripète ; elle gravite donc plus vers la terre ; elle presse cette mer océane qui s'étend vers l'équateur, & contribue en-

core un peu, par cette preſſion, à l'élévation de la mer ſous la ligne. Voilà l'état où eſt l'Océan, par la ſeule combinaiſon des forces centrales. Maintenant, que doit-il arriver par l'attraction de la lune & du ſoleil ? Cette élévation conſtante des eaux entre les tropiques doit encore augmenter, ſi cette élévation ſe trouve vis-à-vis quelque globe qui l'attire. Or, la région des tropiques de notre terre eſt toujours ſous le ſoleil & ſous la lune : donc l'élévation du ſoleil & de la lune doit faire quelque effet ſur ces tropiques.

1. Si le ſoleil & la lune exercent une action ſur ces eaux qui ſont en ces régions, cette action doit être plus grande dans le temps où la lune ſe trouve plus vis-à-vis du ſoleil, c'eſt-à-dire, en oppoſition & en conjonction, en pleine & nouvelle lune que dans les quartiers ; car dans les quartiers, étant plus oblique au ſoleil, elle doit agir d'un côté, quand le ſoleil agit de l'autre ; leurs actions doivent ſe nuire, & l'une doit diminuer l'autre : auſſi les marées ſont-elles plus hautes dans les ſyzygies que dans les quadratures.

2. La lune étant nouvelle, ſe trouvant du même côté que le ſoleil, doit agir d'autant plus ſur la terre, qu'elle l'attire à peu près dans le même ſens que le ſoleil l'attire. Les marées doivent donc être un peu plus fortes, toutes choſes égales, dans la conjonction que dans l'oppoſition, dans la nouvelle lune que dans la pleine ; & c'eſt ce que l'on éprouve.

3. Les plus hautes marées de l'année doivent arriver aux équinoxes. Tirez (*figure* 44) une ligne du ſoleil paſſant près de la lune L, &

arrivant sur l'équateur de la terre. L'équateur A Q est attiré presque dans le même ligne par ces globes ; les eaux doivent s'élever plus qu'en tout autre temps ; & comme elles ne peuvent s'élever que par degrés, leur plus grande élévation n'est pas précisément au moment de l'équinoxe, mais un jour ou deux après en D Z.

4. Si par ces lois les marées de la nouvelle lune à l'équinoxe sont les plus hautes de l'année, les marées dans les quadratures après l'équinoxe doivent être les plus basses de l'année ; car le soleil est encore à peu près sur l'équateur ; mais la lune s'en trouve alors fort loin, comme vous le voyez ; car la lune L, (*figure* 45) en huit jours sera vers R. Alors il arrive à l'Océan la même chose qu'à un poids tiré par deux puissances agissant perpendiculairement à la fois sur lui, & qui n'agissent plus qu'obliquement : ces deux puissances n'ont plus la même force ; le soleil n'ajoute plus à la lune le pouvoir qu'il y ajoutait, quand la lune, la terre & le soleil étaient presque dans la même perpendiculaire.

5. Par les mêmes lois nous devons avoir des marées plus fortes immédiatement avant l'équinoxe du printemps qu'après, & au contraire plus fortes immédiatement après l'équinoxe d'automne qu'avant ; car si l'action du soleil aux équinoxes ajoute à l'action de la lune, le soleil doit d'autant plus ajouter d'action que nous serons plus près de lui : or, nous sommes plus près du soleil avant le vingt & un mars à l'équinoxe qu'après, & nous sommes au contraire plus près du soleil après le vingt & un septembre qu'avant ce temps :

donc les plus hautes marées, année commune, doivent arriver avant l'équinoxe du printemps, & après celui d'automne, comme l'expérience le confirme.

Ayant prouvé que le soleil conspire avec la lune aux élévations de la mer, il faut savoir quelle quantité de concours il y apporte. *Newton* & d'autres ont calculé que l'élévation moyenne dans le milieu de l'Océan est douze pieds; le soleil en élève deux & un quart, & la lune huit & trois quarts.

Au reste, ces marées de la mer océane semblent être, aussi bien que la précession des équinoxes, & que la période de la terre en vingt-cinq mille neuf cents ans, un effet nécessaire des lois de la gravitation, sans que la cause finale en puisse être assignée; car de dire, avec tant d'auteurs, que DIEU nous donne les marées pour la commodité de notre commerce, c'est oublier que les hommes ne commercent au loin par l'Océan que depuis deux cents cinquante ans: c'est hasarder beaucoup encore, que de dire que le flux & le reflux rendent les ports plus avantageux; & quand il serait vrai que les marées de l'Océan fussent utiles au commerce, doit-on dire que DIEU les envoie dans cette vue? Combien la terre & les mers ont-elles subsisté de siècles avant que nous fissions servir la navigation à nos nouveaux besoins? « Quoi, disait un » philosophe ingénieux, parce qu'au bout d'un » nombre prodigieux d'années, les besicles » ont été enfin inventées, doit-on dire que » DIEU a fait nos nez pour porter des lu» nettes? » Les mêmes auteurs assurent aussi

que le flux & le reflux ſont ordonnés de DIEU, de peur que la mer ne croupiſſe & ne ſe corrompe : ils oublient encore que la Méditerranée ne croupit point, quoiqu'elle n'ait point de marée. Quand on oſe aſſigner ainſi les raiſons de tout ce que DIEU a fait, on tombe dans d'étranges erreurs. Ceux qui ſe bornent à calculer, à peſer, à meſurer, ſe trompent ſouvent eux-mêmes : que ſera-ce de ceux qui ne veulent que deviner ?

On ne pouſſera pas ici plus loin les recherches ſur la gravitation. (28) Cette doctrine était encore toute nouvelle en France, quand l'auteur l'expoſa en 1736. Elle ne l'eſt plus ; il faut ſe conformer au temps. Plus les hommes ſont devenus éclairés, moins il faut écrire.

CHAPITRE XII.

CONCLUSION.

CONCLUONS en prenant ici la ſubſtance de tout ce que nous avons dit dans cet ouvrage :

1° Qu'il y a un pouvoir actif, qui imprime à tous les corps une tendance les uns vers les autres.

(28) Obſervons ici que l'on doit encore à *Newton* d'avoir prouvé que les comètes ſont des planètes qui décrivent autour du ſoleil des ellipſes aſſez alongées pour être confondues avec des paraboles dans toute l'étendue où les comètes ſont viſibles. Ainſi, une ſeule apparition ne ſuffit point pour déterminer l'orbite entière & prédire le retour d'une comète qui n'a été vue qu'une fois.

2°. Que par rapport aux globes céleſtes, ce pouvoir agit en raiſon renverſée des quarrés des diſtances au centre du mouvement, & en raiſon directe des maſſes; & on appelle ce pouvoir *attraction* par rapport au centre, & *gravitation* par rapport aux corps qui gravitent vers ce centre.

3°. Que ce même pouvoir fait deſcendre les mobiles ſur notre terre, en tendant vers le centre.

4°. Que la même cauſe agit entre la lumière & les corps, comme nous l'avons vu, ſans qu'on ſache en quelle proportion.

A l'égard de la cauſe de ce pouvoir, ſi inutilement recherchée & par *Newton* & par tous ceux qui l'ont ſuivi, que peut-on faire de mieux que de traduire ici ce que *Newton* dit à la dernière page de ſes *Principes* ? Voici comme il s'explique en phyſicien auſſi ſublime qu'il eſt géomètre profond. « J'ai juſqu'ici » montré la force de la gravitation par les » phénomènes céleſtes & par ceux de la mer; » mais je n'en ai nulle part aſſigné la cauſe.

Halley, diſciple de *Newton*, a calculé l'orbite de quelques comètes, dont la période était à peu près connue, parce qu'elles avaient été vues deux fois, & a eſſayé d'en déterminer le retour, en ayant égard aux perturbations cauſées par les planètes près deſquelles paſſent les comètes. Une de ces planètes devait reparaître en 1759; elle a reparu réellement à très-peu près à l'époque où elle devait paraître d'après les calculs de ſes perturbations faits par M. *Clairault*, ſuivant une méthode beaucoup plus certaine que celle dont *Halley* avait pu ſe ſervir. On en attend une autre vers 1789. La période de la première comète eſt d'environ ſoixante & ſeize ans, & celle de la ſeconde d'environ cent trente.

ette force vient du pouvoir qui pénètre
1 centre du ſoleil & des planètes, ſans
en perdre de ſon activité, & qui agit, non
ıs ſelon la quantité des ſuperficies des par-
cules de matière, comme font les cauſes
écaniques, mais ſelon la quantité de ma-
ère ſolide ; & ſon action s'etend à des diſ-
nces immenſes, diminuant toujours exac-
ment ſelon le quarré des diſtances, &c. »
: dire bien nettement, bien expreſſément,
l'attraction eſt un principe qui n'eſt point
anique. Et quelques lignes après il dit :
ne fais point d'hypothèſes, *hypotheſes*
n fingo. Car ce qui ne ſe déduit point des
énomènes eſt une hypothèſe ; & les hypo-
èſes, ſoit métaphyſiques, ſoit phyſiques,
it des ſuppoſitions de qualités occultes,
it des ſuppoſitions de mécaniques, n'ont
int lieu dans la philoſophie expérimen-
e. »
ne dis pas que ce principe de la gravita-
ſoit le ſeul reſſort de la phyſique ; il y a
ablement bien d'autres ſecrets que nous
ons point arrachés à la nature, & qui conſ-
t avec la gravitation à entretenir l'ordre
univers. La gravitation, par exemple, ne
raiſon ni de la rotation des planètes ſur
propres centres, ni de la détermination
urs orbes en un ſens plutôt qu'en un
, ni des effets ſurprenans de l'élaſticité,
électricité, du magnétiſme. Il viendra un
s peut-être où l'on aura un amas aſſez
l d'expériences pour reconnaître quelques
s principes cachés. Tout nous avertit que
ıtière a beaucoup plus de propriétés que

nous n'en connaiſſons. Nous ne ſommes encore qu'au bord d'un océan immenſe. Que de choſes reſtent à découvrir ! mais auſſi que de choſes ſont à jamais hors de la ſphère de nos connaiſſances !

Fin de la Philoſophie de Newton.

DÉFENSE
DU
NEWTONIANISME.

1739.

RÉPONSE

AUX OBJECTIONS PRINCIPALES QU'ON A FAITES EN FRANCE CONTRE LA PHILOSOPHIE DE NEWTON.

LES Elémens de *Newton* furent donnés au public, parce qu'il ſemblait utile de mettre le public au fait de ces nouvelles vérités, dont tout le monde parlait à Paris comme d'un monde inconnu. M. *Algarotti* travaillait en même temps à faire goûter cette philoſophie à ſes compatriotes, & ornait par les agrémens de ſon eſprit des vérités qui ne ſemblaient ſoumiſes qu'au calcul. Ces vérités pénétraient dans l'académie des ſciences, malgré le goût dominant de la philoſophie cartéſienne ; elles y furent d'abord propoſées par un grand mathématicien, (1) qui depuis, par ſes meſures priſes ſous le cercle polaire, a reconnu & déterminé la figure que *Newton* & *Huygens* avaient aſſignée à la terre. D'autres géomètres phyſiciens, & ſur-tout celui qui a traduit la ſtatique des végétaux, (2) & qui enchérit encore ſur ces expériences étonnantes, embraſſaient avec cou-

(1) M. de *Maupertuis* ; il a trouvé le moyen d'occuper le public de lui ſeul, & de faire oublier ſes compagnons de voyage.

(2) M. de *Buffon* ; il a eu depuis avec M. *Clairaut* une diſpute ſur la nature des forces attractives, diſpute où tout l'avantage a été pour le grand géomètre.

rage cette physique admirable, qui n'est fondé que sur les faits & sur le calcul qui rejett toute hypothèse, & qui par conséquent est l seule physique véritable.

L'auteur des Élémens tâcha de mettre ce vérités nouvelles à la portée des esprits le moins exercés dans ces matières; & quoiqu son ouvrage ait été imprimé avec beauco de fautes, & que l'impatience des libraires n lui eût pas donné le temps de l'achever, il n' pas laissé pourtant d'être de quelque utilit On n'a pas reproché le défaut de clarté à c livre.

Cependant il faut bien qu'il soit plus diffici à entendre qu'on ne croyait, puisque tous ceu qui ont écrit contre les vérités dont il éta l'interprète, lui ont reproché des choses q assurément ne se trouvent ni dans son livre ni dans aucun disciple de *Newton*.

Fausse idée de plusieurs critiques.

L'un s'imagine, par exemple, que dans un ver ardent, le milieu doit attirer plus que les bord & que c'est par cette raison que les rayons lumière, selon *Newton*, se rassemblent foyer du verre; & il perd bien du temps & la peine pour réfuter ce qui n'a jamais été d

Autre mépris sur la lumière.

Un autre croit que chez *Newton* la lumiè ne vient du soleil sur la terre, que parce q la terre l'attire de trente-trois millions lieues.

Autre mal-entendu sur le vide.

Il y en a qui, ayant lu par hasard ces mot *la lumière se réfléchit du sein du vide*, ont cr sans faire attention à ce qui précède & à qui suit, qu'on attribuait au vide une action la matière, & là-dessus ils ont triomphé, &

it débité ou des injures, ou des plaisanteries,
i des argumens également inutiles.

Si ces messieurs, par exemple, au lieu de
ier contre ce qu'ils n'avaient pas assez exa-
né, s'étaient voulu informer de l'état de la
estion, voici ce qu'on leur aurait répondu.
Newton a découvert entre la lumière & les
rps une action dont on n'avait pas d'idée. Il
t voir, par exemple, que la même lumière
lique, qui ne se transmet point à travers un
stal, s'y transmet dès qu'on met de l'eau sous
cristal; il a assuré que si on trouvait le secret
pomper l'air sous ce cristal dans la machine
vide, ce même rayon oblique, qui passait
esque tout entier du verre dans l'eau appliquée
e cristal, ne passerait point du tout dans ce
le. L'auteur des Elémens de *Newton* est peut-
e le premier en France qui en ait fait l'expé-
nce, & de-là il a conclu avec grande raison,
il y a une action inconnue du cristal & de
u sur la lumière, action d'une espèce nou-
lle, action dont aucun philosophe n'a pu ren-
: raison par les mécaniques ordinaires, action
e l'on nomme *attraction*, *propter egestatem*
quæ & rerum novitatem; en attendant que
eu nous en révèle la cause.

Exc
d'un
belle
péri
ce.

L'auteur des Elémens, en parlant de ce phé-
nène, s'est servi de cette expression très-
ançaise, *que la lumière rejaillit du sein du*
e, à peu près comme il a dit en vers:

Valois se réveilla du sein de son ivresse . . . .
Gouverner son pays du sein des voluptés . . . .

l n'y a personne qui ne sache ce que valent
expressions; elles sont si claires qu'on peut

s'en ſervir en proſe comme en poëſie, pour qu'on n'affecte pas de les employer fréquemment, & qu'on évite la proſe poëtique avec autant de ſoin que le ſtyle familier & plaiſant. On ſait bien que ni l'ivreſſe, ni les volupté ni le vide n'ont un ſein qui agiſſe réellemen & tout ce qu'un lecteur qui ne veut point ch caner devait comprendre, c'eſt que la lumiè qui rejaillit du vide en rejaillit parce que corps voiſin exerce une force quelconque ſ elle.

Éclairciſſement ſur un fait très-important d'optique & ſur la triſection de l'angle.

Quelques-uns plus injuſtes encore, prena l'acceſſoire pour le principal, comme il arri preſque toujours, ont fait ſemblant de croi que l'auteur ſe vantait d'avoir trouvé la triſe tion de l'angle par la règle & le compas; & lieu d'examiner avec lui une queſtion d'optiq très-importante, ils ont laiſſé là cette queſti dont il s'agiſſait, & l'ont harcelé ſur la préte due triſection de l'angle, dont il ne s'agit po du tout.

Voici, encore une fois, le problème que pr poſait l'auteur : Vous regardez à la fois de hommes ou pluſieurs hommes, de même tail dont le premier eſt à un pied de vous, & dernier à quatre : le premier trace ſur vo rétine un angle quatre fois plus grand que dernier : la grandeur des images dépend de grandeur des angles, & cependant ces de hommes vous paraiſſent d'égale hauteur : dis que ce phénomène journalier ne peut ê expliqué par aucun changement dans l'œil dans le criſtallin, comme l'on prétendu preſq tous les opticiens; je dis que ſi l'œil prend nouvelle conformation, il la prend égalem

pour l'homme qui eſt diſtant d'un pied, & pour celui qui eſt à quatre pieds : je dis que les voyant tous deux à la fois, ſi l'angle ſous lequel vous le voyez s'agrandit ou diminue, il s'agrandit ou diminue également pour tous deux ; je dis donc que ce problème eſt inſoluble aux règles de l'optique.

Perſonne n'a répondu, & l'on oſe dire que perſonne ne pourra répondre à cet argument.

Qu'a-t-on donc fait ? on a prétendu jeter un ridicule ſur l'expreſſion ; les cenſeurs ont dit qu'il n'était pas abſolument vrai qu'un homme diſtant de trente pieds, trace dans votre rétine un angle préciſément trente fois plus petit qu'à un pied : non, cela n'eſt pas abſolument vrai, ſans doute, on le ſait bien, mais 1°. la différence eſt ſi petite qu'elle ne change en rien l'état de la queſtion ; quand cet angle ne ſerait que vingt-ſix ou vingt-ſept fois plus petit, le phénomène & la difficulté ne ſubſiſtent-ils pas ? Ce cas eſt préciſément le même que celui de deux hommes qui partiraient au même moment de Paris, & qui iraient d'un pas égal l'un à Saint-Denis, l'autre à Orléans : ſi quelqu'un vous dit qu'il faut trente fois plus de temps à l'un qu'à l'autre, ferez-vous bien tenu à prétendre que ſa propoſition eſt ridicule ſous prétexte qu'il s'en faut quelques pas qu'il n'y ait une lieue complète de Paris à Saint-Denis ? D'ailleurs ces critiques ne ſavaient pas que par angle l'on n'entend ici que les diamètres apparens, qui ſont réellement en raiſon réciproque des diſtances.

Accusation personnelle & injuste.

La plupart des objections que l'on a faites contre les Élémens de *Newton* sont dans ce goût, & ceux que la passion de critiquer domine, n'ayant pas de meilleures raisons à dire, ont eu recours aux injures selon l'usage : ils ont voulu faire un crime à l'auteur d'avoir enseigné des vérités découvertes en Angleterre ; ils lui ont reproché l'esprit de parti, à lui qui n'a jamais été d'aucun parti ; ils ont prétendu que c'est être mauvais français, que de n'être pas cartésien. Quelle révolution dans les opinions des hommes ! La philosophie de *Descartes* fut proscrite en France, tandis qu'elle avait l'apparence de la vérité & que ses hypothèses ingénieuses n'étaient point démenties par l'expérience ; & aujourd'hui que nos yeux nous démontrent ses erreurs, il ne sera pas permis de les abandonner.

Quoi ! les noms de *Descartes* & de *Newton* deviendront des mots de ralliement ! & on se passionnera toujours quand il ne faut que s'instruire ! Qu'importent les noms ! qu'importent les lieux où les vérités ont été découvertes ! Il ne s'agit ici que d'expériences & de calculs, & non de chefs de parti.

Je rends autant de justice à *Descartes* que ses sectateurs ; je l'ai toujours regardé comme le premier génie de son siècle : mais autre chose est d'admirer, autre chose est de croire. Je l'ai déjà dit, *Ari ote* qui réuniſſait à la fois les mérites d'*Euclide*, de *Platon*, de *Quintilien*, de *Pline* ; *Aristote* qui, par l'assemblage de tant de talens, était en ce sens au-dessus de *Descartes* & même de *Newton*, est pourtant un auteur dont il ne faut pas lire la philosophie.

Veut-on ſe faire une idée très-juſte de la ſique de *Deſcartes*, qu'on liſe ce qu'en dit élèbre *Boerhaave* qui vient de mourir : voici nme il s'explique dans une de ſes harangues. « Si de la géométrie de *Deſcartes* vous paſſez à la phyſique, à peine croirez-vous que ces ouvrages ſoient du même homme ; vous ſerez épouvanté qu'un ſi grand mathématicien ſoit tombé dans un ſi grand nombre d'erreurs ; vous chercherez *Deſcartes* dans *Deſcartes* ; vous lui reprocherez tout ce qu'il reprochait aux péripatéticiens, c'eſt-à-dire, que rien ne peut s'expliquer par ſes principes. »

Voilà comme penſent, malgré eux, des livres *Deſcartes*, ceux-là même qui ſe diſent cartiens ; aucun ne peut ſuivre ſon ſyſtème ſur lumière, que toutes les expériences ont né ; ſes lois du mouvement furent démontrées iſſes par *Waren* & par *Huyghens*, &c. Sa ſcription anatomique de l'homme eſt conire à ce que l'anatomie nous apprend ; de tous ux qui ont adopté ſon roman contradictoire s tourbillons, il n'y en a aucun qui n'en ait t un autre roman. On proſcrit donc tous ſes gmes en détail, & cependant on ſe dit enre cartéſien : c'eſt comme ſi on avait déuillé un roi de toutes ſes provinces l'une après utre, & qu'on ſe dît encore ſon ſujet.

L'auteur du nouveau livre intitulé : *Réfutation des Élémens de Newton*, a ramaſſé toutes s fauſſes accuſations, il en a compoſé un olume ; il a fait comme tous les critiques, qui ntant la faibleſſe de leurs raiſons, s'acharnent endre leur adverſaire odieux ; il a le courage

de dire, page 121, que l'auteur des Élémens a péché *contre ſa patrie*. Mais en quoi celui qu'il attaque a-t-il commis ce grand crime envers ſa patrie ? en diſant que *Snellius* hollandais, a le premier trouvé la raiſon conſtante des ſinus d'incidence aux angles de réfraction. Voilà ce que l'auteur de la réfutation tranſforme judicieuſement & avec charité en crime d'État.

Éclairciſſement ſur *Deſcartes* & ſur *Snellius*.

Le critique, devenu ainſi délateur, accuſe au haſard M. de *Voltaire* d'avoir trouvé ce fait dans *Voſſius*, & il ajoute que le *théorème* dont *Voſſius* parle eſt contraire à celui de *Deſcartes*.

Mais M. de *Voltaire* proteſte qu'il n'a point lu *Voſſius*, & que le fait ſe trouve dans *Huyghens*, contemporain & diſciple de *Deſcartes*, pages 2 & 3 de ſa Dioptrique. Si d'ailleurs on veut ſavoir l'hiſtoire de cette découverte, la voici : La meſure des réfractions fut tentée d'abord par l'arabe *Alhazen*, puis par *Vitellion*, enſuite par *Kepler*, qui échouèrent tous ; *Snellius Villebrode* trouva enfin la proportion des ſécantes, & *Deſcartes* finit par celle des ſinus, ce qui eſt le même théorème que celui des ſécantes, comme on peut le voir dans l'excellente phyſique de M. *Muſchembroeck*, page 285. *Carteſius*, dit-il, *adhibuit ſinûs uſus inventione Snellii*, &c. L'auteur des élémens n'a fait en cela que dire ſimplement la vérité : eſt-ce être mauvais citoyen que de rendre juſtice aux étrangers ? y a-t-il donc des étrangers pour un philoſophe ? (3)

(1) On ne peut guère ſe diſpenſer de croire, ſur la

Après

Après avoir traité M. de *Voltaire* de traître à la patrie pour avoir loué un Hollandais, il le tourne de son mieux en ridicule sur ce même sujet, tant rebattu de l'attraction de la lumière ; il a cru voir que *Newton* & ses disciples pensent que la terre attire la lumière du corps même du soleil. Est-il possible, encore une fois, qu'on entende si fort à rebours l'état de la question ? Et est-il possible qu'on puisse nous attribuer une opinion digne tout au plus de *Cyrano de Bergerac* ?

Mépris des critiques sur l'attraction de la lumière.

Voici ce qui a donné lieu probablement à cette étrange mépriſe.

L'auteur des élémens ayant souvent à parler dans son livre de la raison inverse du quarré des distances, avait jugé à propos d'expliquer ce que c'est, en parlant de la lumière, parce qu'en effet l'intensité de la lumière est précisément en cette proportion ; mais il avertit expressément, page 88, édition de Londres, que l'attraction de la lumière & des corps, & l'attraction des planètes & du soleil, qu'on nomme gravitation, sont différentes.

De ce que *Newton* a découvert deux phénomènes admirables, il ne s'ensuit pas que ces phénomènes obéissent aux mêmes lois.

Il faut bien se mettre dans la tête que *Newton* a trouvé que les corps & les rayons de lu-

parole de *Huyghens* & de *Voſſius*, que cette proportion ne se trouve dans le manuscrit de *Snellius* ; & il est certain qu'elle donne celle de *Descartes* : mais le philosophe français connaissait-il la découverte de *Snellius* ? voilà toute la question, & il n'est pas vraisemblable que *Descartes* ait connu ni le manuscrit de *Snellius*, ni cette proportion en particulier.

mière agiſſent les uns ſur les autres à des diſtances très-petites, & que les planètes agiſſent mutuellement les unes ſur les autres à des diſtances très-grandes. L'action du ſoleil ſur Saturne, ſur Jupiter, ſur la Terre, eſt auſſi différente de l'action d'un criſtal auprès duquel & dans lequel un rayon s'infléchit, que ce rayon diffère en groſſeur du globe de Saturne. Confondre l'attraction de la lumière avec celle des planètes, c'eſt n'avoir pas la plus légère idée des découvertes de *Newton*.

L'empreſſement ou l'eſprit de parti qui a porté tant de perſonnes à critiquer la philoſophie de *Newton* avant de l'avoir étudiée, les a jetées ici dans une étrange contradiction.

D'un côté ils s'imaginent que la terre attire, ſelon *Newton*, la lumière de la ſubſtance du ſoleil, ce qui eſt ridicule. De l'autre ils ne peuvent concevoir comment *Newton* admet l'émiſſion de la lumière, de la ſubſtance même du ſoleil, ce qui eſt pourtant fort aiſé à comprendre.

Découverte de M. *Bradley* ſur la progreſſion de la lumière.

Le grand *Newton* était convaincu, & M. *Bradley* a prouvé auſſi depuis, que la lumière nous eſt dardée du ſoleil & des étoiles. La découverte connue de M. *Bradley*, qui démontre à la fois le mouvement de la terre & la progreſſion de la lumière, nous fait voir que cette progreſſion eſt uniformément la même; qu'elle n'eſt point retardée dans ſon cours; qu'elle parcourt également environ trente-trois millions de lieues par ſept minutes, dans un cours uniforme de plus de ſix ans; qu'ainſi il n'y a depuis les étoiles juſqu'à notre atmoſphère aucune matière réſiſtante; car s'il y en

avait, cette lumière ſerait retardée ; & par conſéquent la lumière nous eſt dardée de la ſubſtance des étoiles à travers un milieu non réſiſtant. Il reſte à voir à ceux qui raiſonnent de bonne foi, s'il eſt poſſible qu'un rayon de lumière vienne à nous pendant ſix ans ſans ſe déranger, & ſans retarder ſa courſe à travers un plein abſolu ? *Newton* ni aucun de ſes diſciples n'ont donc, encore une fois, jamais imaginé que cette lumière du ſoleil & des étoiles nous vînt par attraction ; ils enſeignent tous qu'elle eſt dardée de la ſubſtance du globe lumineux.

La lumière mane ſoleil.

Il eſt très-aiſé de concevoir comment le ſoleil nous envoie ſes rayons ſi rapidement : il faut ſonger ſeulement ce que c'eſt qu'un tel globe enflammé, qui tourne ſur ſon axe quatre fois plus rapidement que la terre.

L'auteur de la réfutation prétendue a donc un très-grand tort : premièrement, d'avoir cru qu'il s'agiſſe d'attraction dans l'émiſſion des rayons du ſoleil ; ſecondement, d'avoir cru que la lumière ne peut émaner du ſoleil ; mais il a beaucoup plus de tort encore d'oſer appeler *énorme abſurdité* ce que les *Newton*, les *Keil*, les *Muſchembroeck*, les *s'Graveſande*, &c. & de très-grands philoſophes français croient ſi bien prouvé. Ce ſerait aſſurément le comble de l'indécence de traiter ainſi de pareils hommes, quand même on aurait raiſon contre eux. Que ſera-ce donc lorſqu'on ſe trompe ſi viſiblement ?

On ne peut s'empêcher ici de faire voir combien l'eſprit de ſyſtème & de parti pervertit les idées les plus naturelles des hommes : quel eſt celui qui, en voyant au milieu de

la nuit éclairer tout d'un coup une lieue de pays, ne soupçonnera pas que ce flambeau qui se consume envoie des parties de flamme à une lieue à l'entour ? N'y a-t-il pas des corps odoriférans qui, sans diminuer sensiblement de leur poids, envoient en un instant des corpuscules à plus d'une lieue à la ronde ? La même chose arrive à la lumière, & il n'est pas d'un philosophe de se révolter contre la rapidité de son cours, & contre la petitesse de ses parties ; car rien en soi n'est ni petit, ni prompt, & il se peut faire qu'il y ait des êtres un million de fois plus déliés & plus agiles.

a pesanteur n'est pas ainsi essentielle à la matière,

L'auteur de la réfutation n'est ni plus exact ni plus équitable, quand il reproche à M. de *Voltaire* & à ceux qu'il appelle *Newtoniens*, d'avoir dit que la pesanteur est essentielle à la matière ; il est tout aussi faux qu'ils aient avancé cette erreur, qu'il est faux qu'ils aient dit que la terre attire la lumière à la distance du soleil.

L'auteur des Elémens a dit à la vérité, avec tous les bons philosophes, que la pesanteur, la tendance vers un centre, la gravitation est une qualité de toute la matière connue, laquelle lui est donnée de DIEU, & qui lui est inhérente : le terme d'*inhérent* est bien éloigné de signifier *essentiel* ; il signifie ce qui est attaché intérieurement, comme *adhésion* signifie ce qui est attaché extérieurement ; l'essence d'une chose est la propriété sans laquelle on ne peut la concevoir, mais on peut très-bien concevoir la matière sans pesanteur : il faudrait toujours commencer par convenir de la valeur

des termes ; cette méthode abrégerait bien des disputes.

Voici une discussion d'un détail plus utile, & qui peut conduire à des vérités nouvelles.

L'auteur de la réfutation s'étonne que l'auteur des Elémens ait dit, que la lumière décrit une petite courbe en pénétrant le crisal.

Nous ne l'en croirons pas, dit-il, sur sa parole ; non, ce n'est pas à ma parole qu'il faut croire, pourrait-il répondre, mais c'est à la nature, & l'examen de la nature nous apprend qu'il ne peut y avoir ni réflexion, ni réfraction sans une petite courbure ; ce seroit une grande erreur de penser qu'une boule quelconque pût se réfléchir par des lignes droites qui formeraient un angle absolument en pointe : il faut qu'au point d'incidence l'angle se courbe un peu, (*fig.* 46.) sans quoi il y auroit un saut, un changement *d'état sans raison suffisante :* ce qui est impossible. Tout se fait par gradation, comme l'a très-bien remarqué le célèbre *Leibnitz*, & c'est en conséquence de ce principe invariable de la nature, qu'il n'y a aucun passage subit dans aucun cas ; la chaîne de la nature n'est jamais cassée. Ainsi un rayon ni ne se réfléchit, ni ne se réfracte tout d'un coup d'une ligne droite dans une autre ligne droite ; & la physique de *Newton* s'acorde en ce point à merveille avec la métaphysique de *Leibnitz*. Cette action du verre qui détourne le rayon incident de la ligne droite, est la machine que la nature emploie ici pour obéir à ce grand principe général.

Voici comment se forme nécessairement cette courbe imperceptible. Qu'un corps rond & à

La
re n
me j
d'an
en
gue
Pi
fitio
imp
tant

reſſort tombe ſur ce plan D D, (*fig.* 47) ſuivant la direction A B, ſon mouvement eſt compoſé de la ligne horizontale A F & de la perpendiculaire A G, la ſeule ſuivant laquelle le corps ſe précipite en bas. Or, lorſque ce corps à reſſort eſt en B, il perd dans l'inſtant de la compreſſion une quantité de ſa vîteſſe proportionnelle à cette compreſſion ; mais cette vîteſſe ne peut être perdue que dans la direction de la ligne de chute A G, & non dans la direction horizontale A F, ſuivant laquelle le corps ne ſe comprime pas. Donc ce corps avance un peu dans cette direction horizontale en B C ; & cet eſpace B C devient la naiſſance d'une courbe. Il en eſt de même de l'action que le corps réfringent exerce ſur le rayon de lumière : il commence à ſe courber en approchant de ſa ſurface.

Ce principe eſt ſenſible aux yeux dans l'inflexion de la lumière auprès des corps : il ne faut pas croire, par exemple, que quand la lumière s'infléchit auprès d'une lame d'acier dans une chambre obſcure, elle forme un angle abſolu ; elle ſe courbe & ſe plie viſiblement en cette ſorte. (*fig.* 48.)

Natura eſt ſibi conſona ; & c'eſt par la même raiſon que la lumière, en paſſant de l'air dans l'eau, décrit une petite courbe A B, en cette manière. (*fig.* 49.) Et cette petite courbe eſt renfermée dans les limites de l'attraction du verre, limites imperceptibles, & qui ſont bien différentes de celles d'une attraction prétendue entre la terre & un rayon lumineux partant du ſoleil.

On a fait encore une mépriſe non moins ſingulière. L'auteur des Élémens avance après *Newton*, & fondé ſur l'extrême porosité des corps, qu'un rayon de ſoleil de trente-trois millions de nos lieues n'a pas probablement un pied de matière ſolide miſe bout à bout. Étra mépri ſur quan de la mière

Nous ne ſavons pas ſi c'eſt d'un pied linéaire ou d'un pied cubique qu'il parle, diſent quelques cenſeurs ; & ſur cette incertitude l'auteur de la réfutation fait ſon calcul ſur un pied cubique : il évalue le poids d'un rayon du ſoleil à mille livres peſant, & il conclut que les ſeuls rayons qui tombent ſur la terre en un jour, montent à cent quarante-quatre mille fois mille millions de livres. Mais on pouvait s'épargner ce calcul ; il n'y avait qu'à conſulter le premier bon livre de phyſique ou le bon ſens, & on aurait vu qu'il ne s'agit ici de pied purement linéaire, ni de pied cubique, mais d'un pied en longueur, dont un rait de lumière fait la groſſeur.

Il eſt très-ſûr qu'il y a peu de matière prore dans tous les corps de l'univers ; il eſt ſûr ue tous les corps les plus déliés ſont ceux i en ont le moins ; que la lumière eſt des ares ſenſibles le plus délié, le plus rare ; & u'ainſi les prétendus millions des millions de ivres que le ſoleil nous envoie par jour, peuent aiſément ſe réduire à deux ou trois onces, tout au plus. Voilà où conduit l'équivoque du mot *linéaire*, & voilà qui prouve qu'il audrait au moins avoir des idées nettes des hoſes pour critiquer avec tant de hauteur & e mépris.

a lumiè- n'eſt ɔint ex- nte dans ıi indé- ·nstrum- ent des tres.

L'auteur des Elémens a dit que dans le ſyſtème de *Deſcartes* nous devrions voir clair la nuit. Cela eſt très-vrai, & cela eſt démontré par les lois des fluides : ſi la lumière était un fluide répandu dans l'eſpace, & toujours exiſtant, s'il n'attendait que d'être preſſé pour agir, il agirait en tous ſens dès qu'il ſerait preſſé. Et non-ſeulement le ſoleil ſous l'horizon pouſſerait la lumière à nos yeux, comme le ſon fait le tour d'une montagne pour venir à nos oreilles ; mais nous ne verrions jamais ſi clair que dans une éclipſe centrale du ſoleil ; car ſi la lune en paſſant ſous le ſoleil preſſe l'atmoſphère, elle preſſe la prétendue matière lumineuſe, & cette matière lumineuſe, plus preſſée qu'elle n'était, doit agir davantage.

L'auteur de la réfutation & pluſieurs autres oppoſent à cette vérité des hypothèſes ; ils ſuppoſent qu'il faut raiſonner de la lumière comme du ſon : mais ce n'eſt pas ici qu'il eſt permis de dire que la nature agit toujours de la même manière. La nature n'eſt uniforme que dans les mêmes cas, & ici les cas ſont abſolument différens. Si la lumière nous venait comme le ſon, elle nous viendrait à travers une muraille ; le ſon eſt l'effet des vibrations de l'air, qui eſt un élément, & la lumière eſt l'effet d'un autre élément.

ux ſyſ- me ſur lumiè-

Il ne reſtait à l'auteur de la réfutation après tant de mal-entendus, tant de fauſſes imputations, tant de fauſſes critiques & de reproches injuſtes, qu'à oſer donner un petit ſyſtème pour expliquer les effets de la nature que *Newton* a découverts, & c'eſt ce qu'on n'a pas manqué de faire.

Newton nous apprend, par exemple, & les plus obſtinés ſont forcés enfin d'en convenir, que la lumière ne rejaillit point des parties ſolides des corps.

Au lieu de ſe contenter d'une vérité nouvelle que *Newton* a démontrée, & qu'on ne peut nier, on imagine une hypothèſe : on feint un petit vernis de matière lumineuſe répandue dans les pores & ſur les ſurfaces des corps ; on penſe qu'à la faveur de ce petit vernis, de cette prétendue atmoſphère, on pourra expliquer pourquoi la lumière ſe réfléchit uniformément ſur une glace toujours inégale : cette atmoſphère, dit-on, remplit les ſinuoſités & les aſpérités de cette glace. Mais n'eſt-il pas évident que votre vernis d'atmoſphère lumineuſe, que vous ſuppoſez s'attacher intimement à cette glace, doit ſe conformer à ſa figure, & que ſi cette glace eſt raboteuſe, votre vernis doit l'être auſſi ?

Vous avez beau ſoutenir cette hypothèſe par des exemples ; vous avez beau alléguer que tout a ſon atmoſphère ; qu'un vaiſſeau a la ſienne, & que c'eſt cette atmoſphère qui fait qu'une balle tombant du haut du mât du vaiſſeau vient frapper le pied du mât, en décrivant une parabole. Vous avez lu, il eſt vrai, cet exemple dans pluſieurs auteurs, qui rapportent ce fait à l'impreſſion de l'atmoſphère ; mais malheureuſement tous ces auteurs-là ſe ſont trompés, & voici en quoi conſiſte leur erreur & la vôtre.

Qu'un oiſeau, planant ſur le mât d'un vaiſſeau qui vogue à pleines voiles, laiſſe tomber du haut du mât un corps peſant, il s'en fau-

Erreur importante de pluſieurs philoſophes ſur la force de l'atmoſphère.

dra beaucoup que ce corps tombe au pied du mât, ni qu'il décrive une parabole ; il tombera, ou sur la poupe, ou derrière la poupe dans la mer en ligne droite : pourquoi ? parce que le mouvement de la parabole étant le résultat d'une force perpendiculaire sur l'horizon avec une vîteſſe de projection parallèle à l'horizon, il n'y a point ici de vîteſſe de projection, mais ſeulement une force perpendiculaire, par conſéquent point de parabole.

Quel ſera donc le cas où ce corps décrira une parabole ? ce ſera lorſqu'il participera à la fois au mouvement horizontal du vaiſſeau, & au mouvement de gravité qui l'entraînera du haut du mât.

Soit le vaiſſeau A, (*fig.* 50) voguant de A en B, le mât C C, le corps D attaché au mât par une corde que l'on coupe ; le corps a le mouvement en D D comme le vaiſſeau, & le mouvement en D C par la gravitation : or, de ces deux mouvemens ſe compoſe la parabole D F B, & quand le mât eſt en B, le corps y eſt auſſi ; donc l'air & l'atmoſphère n'ont aucune part à ce phénomène. ils ne pourraient que le troubler. C'eſt uniquement par la même raiſon qu'un cavalier jetant en l'air une orange perpendiculairement, la retient dans ſa main en courant au galop : mais ſi une autre main lui jette cette orange tandis qu'il court, elle retombe loin derrière le cavalier. C'eſt encore la même raiſon qui fait retomber à peu près à plomb une pierre qu'on a jetée perpendiculairement à l'horizon, malgré la rotation de la terre ; & l'atmoſphère n'a pas plus de part à tout cela que celle d'un homme qui ſe promène

n a aux moucherons qui voltigent autour lui.

Ce petit ſyſtème des effets prétendus d'une ioſphère doit ſervir au moins à mettre ſur rs gardes tous ceux qui, n'étant point en- e guéris de la maladie des hypothèſes, en entent tous les jours pour rendre raiſon, e qu'ils croient, des découvertes de *Newton*. grand-homme pendant ſoixante ans de re- erches, de calculs & d'expériences, a été igé de ſe contenter du ſimple fait qu'il a couvert. Jamais il n'a fait d'hypothèſe pour pliquer la cauſe de l'attraction des planètes de celle de la lumière; il a démontré que te gravitation exiſte, qu'un corps grave ne ombe ſur la terre que par la même force ıtripète qui retient les aſtres dans leur or- e, & qu'aucun tourbillon de matière ſub- , grand ou petit, ne peut être la cauſe cette force centripète. Qu'on s'en tienne & qu'on n'imagine pas pouvoir faire par roman, ce que *Newton* n'a pu faire par mathématiques.

Il ne faut jamais faire de ſyſtème.

Un de ceux qui ont écrit le plus modéré- nt contre *Newton*, eſt l'eſtimable auteur *Spectacle de la nature* & de l'*Hiſtoire du ciel*; s il s'en faut bien qu'il lui ait rendu juſtice. uppoſe dans ſes objections que *Newton* a , comme les autres philoſophes, la témérité ıaginer un ſyſtème pour expliquer la forma- ı de l'univers, ce qui eſt aſſurément le tre-pied des procédés de *Newton*. *Hipothe- non fingo*, &c. dit *Newton* à la fin de ſes ıcipes mathématiques; & avec cela on lui roche encore ce qu'il nie ſi formellement.

Newton n'a point fait de ſyſtème.

L'auteur de l'*Hiſtoire du ciel* ſuppoſe, après beaucoup de perſonnes, & beaucoup d'autres ſuppoſent après lui, que les newtoniens regardent l'attraction comme un principe qui *a donné l'être à des comètes, aux planètes un rang dans le zodiaque, un cortége plus ou moins grand de ſatellites.* Mais c'eſt encore une imputation que ni *Newton*, ni aucun de ſes diſciples n'ont jamais méritée. Ils ont tous dit formellement le contraire; ils avouent tous que la matière n'a rien par elle-même, & que le mouvement, la force d'inertie, la peſanteur, le reſſort, la végétation, &c. tout eſt donné par l'Être ſouverain.

Vraie philoſophie de *Newton.*

Par quelle injuſtice peut-on ſoupçonner que celui qui a découvert tant de ſecrets du Créateur, inconnus au reſte des hommes, ait nié l'action de DIEU la plus connue & la plus ſenſible aux moindres eſprits. Il n'y a point de philoſophie qui mette plus l'homme ſous la main de DIEU que celle de *Newton*. Cette philoſophie la ſeule géométrique, & la ſeule modérée, nous apprend les lois les plus exactes du mouvement, la théorie des fluides & du ſon; elle anatomiſe la lumière; elle découvre la peſanteur réelle des aſtres les uns ſur les autres; elle ne dit point que cette peſanteur, cette gravitation dont elle calcule les lois & les effets, ſoit la même choſe que la force par laquelle la lumière ſe détourne de ſa route, & accélère ſon mouvement dans des milieux différens; elle eſt bien loin de confondre les miracles de la réflexion & de la réfraction de la lumière avec ceux de la peſanteur des corps graves; mais ayant démontré que le ſoleil pèſe

ſur la terre, & la terre ſur lui, elle démontre que ce pouvoir eſt dans les moindres parties de la matière, par cela même qu'elle eſt dans le tout; elle avoue enſuite que nul mécaniſme ne rend raiſon de ces profondeurs, & elle adore la ſageſſe éternelle qui en eſt le ſeul principe.

Elle ne dit point (comme on le lui reproche) que l'attraction univerſelle eſt la cauſe de *l'électricité* & du *magnétiſme*, elle eſt bien loin d'une telle abſurdité; mais elle dit: attendez pour juger de la cauſe du magnétiſme & de l'électricité que vous ayez aſſez d'expériences. Il n'eſt pas encore prouvé qu'il y ait une vertu magnétique. On eſt ſur les voies de la matière électrique; mais pour la gravitation & le cours des planètes, il eſt prouvé qu'aucun fluide n'en eſt la cauſe, & que nous devons nous en tenir à une loi particulière du Créateur: car recourir à DIEU eſt d'un ignorant, quand il s'agit de calculer ce qui eſt à notre portée; mais quand on touche aux premiers principes, recourir à DIEU, eſt d'un ſage.

L'auteur de l'*Hiſtoire du ciel* renouvelle encore une mépriſe aſſez conſidérable, où pluſieurs ſavans ſont tombés. Ils croient que *Newton* attribue l'élévation de l'équateur au pouvoir ſeul de l'attraction de la terre. Figure de la terre

Ni *Newton*, ni ſes ſectateurs ne s'expriment ainſi. Ils avouent tous que l'élévation néceſſaire de l'équateur vient & doit venir de l'effort de la force centrifuge, qui eſt plus grande dans le grand cercle d'une ſphère que dans les petits, & qui eſt nulle au point des pôles de la ſphère.

L'attraction, la gravitation, la peſanteur eſt

moins forte sous l'équateur, parce que cet équateur est plus élevé; mais il n'est pas plus élevé, parce que l'attraction y est moins forte.

On nous demande dans un livre sérieux, (*) *si ce n'est pas l'attraction qui a mis en saillie le devant du globe de l'œil, qui a élancé au milieu du visage de l'homme ce morceau de cartilages qu'on appelle le nez.* Nous répondrons qu'une telle raillerie n'est ni une bonne raison, ni un bon mot; & quand même la raillerie serait fine, elle ne conviendrait point dans un livre où il ne faut que chercher la vérité, & serait très-mal appliquée à un homme comme *Newton*, & aux illustres géomètres qui l'étudient. D'ailleurs nous félicitons le sage auteur du *Spectacle de la nature*, & de l'*Histoire du ciel*, de tomber moins qu'un autre dans le défaut de vouloir être plaisant; cette affectation trop répandue de traiter des matières sérieuses d'un style gai & familier rendrait, à la longue, la philosophie ridicule sans la rendre plus facile.

Qualités immatérielles.

On reproche encore à *Newton* qu'il admet des qualités immatérielles de la matière. Mais que ceux qui font un tel reproche, consultent leurs propres principes: ils verront que beaucoup d'attributs primordiaux de cet être si peu connu qu'on nomme matière, sont tous immatériels; c'est-à-dire, que ces attributs sont des effets de la volonté libre de l'Être suprême: si la matière a du mouvement, si elle peut le communiquer, si elle gravite, si les

(*) C'est à propos de l'explication de l'anneau de Saturne de M. de *Maupertuis*.

don de DIEU, aussi bien que la faculté que ma volonté a reçue de remuer mon bras. Toute matière qui agit nous montre un être immatériel qui agit sur elle. Rien n'est plus certain que ce sont les vrais sentimens de *Newton*.

Ces réflexions que l'on donne au public ont déjà fait impression sur quelques esprits, & on espère qu'enfin les préjugés de quelques autres céderont à des choses si sublimes & si raisonnables, dont l'auteur des Élémens n'a été que le faible interprète.

TABLE
DES MATIÈRES

Contenues dans ce volume.

AVERTISSEMENT des éditeurs: page 3

Epître dédicatoire à madame la marquise du Châtelet. 24

ÉLÉMENS DE PHILOSOPHIE DE NEWTON.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE Ier. De DIEU. *Raisons que tous les esprits ne goûtent pas. Raisons des matérialistes.* 27

CHAP. II. De l'espace & de la durée comme propriétés de DIEU. *Sentiment de Leibnitz. Sentiment & raisons de Newton. Matière infinie impossible. Epicure devait admettre un Dieu créateur & gouverneur. Propriétés de l'espace pur & de la durée.* 36

CHAP. III. De la liberté dans DIEU, & du grand principe de la raison suffisante. *Principes de Leibnitz*

Leibnitz pouſſés peut-être trop loin. Ses raiſonnemens ſéduiſans. Réponſe. Nouvelles inſtances contre le principe des indiſcernables. 41

P. IV. De la liberté dans l'homme. *Excellent ouvrage contre la liberté; ſi bon que le docteur Clarke y répondit par des injures. Liberté d'indifférence. Liberté de ſpontanéité. Privation de liberté, choſe très-commune. Objections puiſſantes contre la liberté.* 44

P. V. Doutes ſur la liberté qu'on nomme d'*indifférence*. 51

P. VI. De la religion naturelle. *Reproche de Leibnitz à Newton. Peu fondé. Réfutation d'un ſentiment de Locke. Le bien de la ſociété. Religion naturelle. Humanité.* 55

P. VII. De l'ame & de la manière dont elle eſt unie au corps, & dont elle a ſes idées. *Quatre opinions ſur la formation des idées. Celles des anciens matérialiſtes. Celle de Mallebranche. Celle de Leibnitz combattue.* 60

P. VIII. Des premiers principes de la matière. *Examen de la ma-*

tière première. *Mépriſe de Newton. Il n'y a point de tranſmutations véritables. Newton admet des atomes.* 69

CHAP. IX. De la nature des élémens de la matière, ou des monades. *Sentiment de Newton. Sentiment de Leibnitz.* 78

CHAP. X. De la force active qui met tout en mouvement dans l'univers. *S'il y a toujours même quantité de force dans le monde. Examen de la force. Manière de calculer la force. Concluſion des deux parties.* 81

SECONDE PARTIE.

CHAPITRE Ier. Premières recherches ſur la lumière, & comment elle vient à nous. Erreurs de *Deſcartes* à ce ſujet. *Définition ſingulière par les péripatéticiens. L'eſprit ſyſtématique a égaré Deſcartes. Son ſyſtème. Faux. Du mouvement progreſſif de la lumière. Erreur du* Spectacle de la nature. *Démonſtration du mouvement de la lumière, par Roëmer. Expérience de Roëmer conteſtée & combattue mal-à-propos. Preuve de la découverte de Roëmer par les*

découvertes de Bradley. Hiſtoire de ces découvertes. Explication & concluſion. 85

A P. II. Syſtème de *Mallebranche* auſſi erroné que celui de *Deſcartes.* Nature de la lumière, ſes routes, ſa rapidité. *Erreur du père Mallebranche. Définition de la matière de la lumière. Feu & lumière ſont le même être. Rapidité de la lumière. Petiteſſe de ſes atomes. Progreſſion de la lumière. Preuve de l'impoſſibilité du plein. Obſtination contre ces vérités. Abus de la ſainte Écriture contre ces vérités.* 96

A P. III. La propriété que la lumière a de ſe réfléchir n'était point véritablement connue ; elle n'eſt point réfléchie par les parties ſolides des corps, comme on le croyait. *Aucun corps uni. Lumière non réfléchie par les parties ſolides. Expérienees déciſives. Comment & en quel ſens la lumière rejaillit du vide même. Comment on en fait l'expérience. Concluſion de cette expérience. Plus les pores ſont petits, plus la lumière paſſe. Mauvaiſes objections contre ces vérités.* 104

CHAP. IV. Des miroirs, des téleſcopes; des raiſons que les mathématiques donnent des myſtères de la viſion ; que ces raiſons ne ſont point ſuffiſantes. *Miroir plan. Miroir convexe. Miroir concave. Explications géométriques de la viſion. Nul rapport immédiat entre les règles d'optique & nos ſenſations. Exemple en preuve.* 111

CHAP. V. Comment nous connoiſſons les diſtances, les grandeurs, les figures, les ſituations. *Les angles ni les lignes optiques ne peuvent nous faire connaître les diſtances. Exemple en preuve. Ces lignes optiques ne ſont connaître ni les grandeurs ni les figures. Exemple en preuve. Preuve par l'expérience de l'aveugle-né guéri par Cheſelden. Comment nous connaiſſons les diſtances & les grandeurs. Exemple. Nous apprenons à voir comme à lire. La vue ne peut faire connaître l'étendue.* 119

CHAP. VI. Pourquoi le ſoleil & la lune paraiſſent plus grands à l'horizon qu'au méridien ? 136.

CHAP. VII. De la cauſe qui fait briſer les rayons de lumière, en paſſant d'une ſubſtance dans une autre ; que cette cauſe eſt une

loi générale de la nature, inconnue avant *Newton*; que l'inflexion de la lumière eſt encore un effet de cette cauſe, &c. *Ce que c'eſt que réfraction. Proportion des réfractions trouvée par Snellius. Ce que c'eſt que ſinus de réfraction. Grande découverte de Newton. Lumière brſée avant que d'entrèr dans les corps. Examen de l'attraction. Il faut examiner l'attraction avant que de ſe révolter contre ce mot. Impulſion & attraction également certaines & inconnues. En quoi l'attraction eſt une qualité occulte. Preuves de l'attraction. Inflexion de la lumière auprès des corps qui l'attirent.* 139

P. VIII. Suite des merveilles de la réfraction de la lumière. Qu'un ſeul rayon de la lumière contient en ſoi toutes les couleurs poſſibles. Ce que c'eſt que la réfrangibilité. Découvertes nouvelles. *Imagination de Deſcartes ſur les couleurs. Erreur de Mallebranche. Expérience & démonſtration de Newton. Anatomie de la lumière. Couleurs dans les rayons primitifs. Vaines objections contre ces découvertes.*

Critiques encore plus vaines. Expériences importantes. 145

CHAP. IX. De l'arc-en-ciel ; que ce météore eſt une ſuite néceſſaire des lois de la réfrangibilité. *Mécaniſme de l'arc-en-ciel, inconnu à toute l'antiquité. Ignorance d'Albert le grand. L'archevêque Antonio de Dominis eſt le premier qui ait expliqué l'arc-en-ciel. Son expérience. Imitée par Deſcartes. La réfrangibilité, unique raiſon de l'arc-en-ciel. Explication de ce phénomène. Les deux arcs en-ciel. Ce phénomène va toujours en demi-cercle.* 155

CHAP. X. Nouvelles découvertes ſur la cauſe des couleurs, qui confirment la doctrine précédente. Démonſtration que les couleurs ſont occaſionnées par l'épaiſſeur des parties qui compoſent les corps, ſans que la lumière ſoit réfléchie de ces parties. *Connaiſſance plus approfondie de la formation des couleurs. Grandes vérités tirées d'une expérience commune. Expérience de Newton. Les couleurs dépendent de l'épaiſſeur des parties des corps, ſans que ces parties réfléchiſſ-*

ſent elles-mêmes la lumière. Tous les corps ſont tranſparens. Preuve que les couleurs dépendent des épaiſſeurs, ſans que les parties ſolides renvoient en effet la lumière. 166

AP. XI. Suite de ces découvertes. Action mutuelle des corps ſur la lumière. *Expériences très-ſingulières. Conſéquences de ces expériences. Action mutuelle des corps ſur la lumière. Toute cette théorie de la lumière a rapport avec la théorie de l'univers. La matière a plus de propriétés qu'on ne penſe.* 170

tre de l'auteur, qui peut ſervir de concluſion à la théorie de la lumière. 173

TROISIÈME PARTIE.

APITRE Ier. Premières idées touchant la peſanteur & les lois de l'attraction. Que la matière ſubtile, les tourbillons & le plein doivent être rejetés. *Attraction. Expérience qui démontre le vide & les effets de la gravitation. La peſanteur agit en raiſon des maſſes. D'où vient ce pouvoir de peſanteur? Il ne peut venir d'une prétendue matière ſubtile. Pourquoi un*

corps pèſe plus qu'un autre ? Le ſyſtême de Deſcartes ne peut en rendre raiſon. 175

CHAP. II. Que les tourbillons de *Deſcartes* & le plein ſont impoſſibles, & que par conſéquent il y a une autre cauſe de la peſanteur. *Preuve de l'impoſſibilité des tourbillons. Preuves contre le plein.* 182

CHAP. III. Gravitation démontrée par la découverte de *Newton*. Hiſtoire de cette découverte. Que la lune parcourt ſon orbite par la force de cette gravitation. *Hiſtoire de la découverte de la gravitation. Procédé de Newton. Théorie tirée de ces découvertes. La même cauſe qui fait tomber les corps ſur la terre, dirige la lune autour de la terre.* 188

CHAP. IV. Que la gravitation & l'attraction dirigent toutes les planètes dans leur cours. *Comment on doit entendre la théorie de la peſanteur chez Deſcartes. Ce que c'eſt que la force centrifuge & la force centripète. Cette démonſtration prouve que le ſoleil eſt le centre de l'univers, & non la terre. C'eſt pour les raiſons précedentes.*

précédentes que nous avons plus d'été que d'hiver. 195

P. V. Démonſtration des lois de la gravitation, tirée des règles de *Kepler*; qu'une de ces lois de *Kepler* démontre le mouvement de la terre. *Grande règle de Kepler. Fauſſes raiſons de cette loi admirable. Raiſon véritable de cette loi, trouvée par Newton. Récapitulation des preuves de la gravitation. Ces découvertes de Kepler & de Newton ſervent à démontrer que c'eſt la terre qui tourne autour du ſoleil. Démonſtration du mouvement de la terre tirée des mêmes lois.* 201

P. VI. Nouvelles preuves de l'attraction. Que les inégalités du mouvement de l'orbite de la lune ſont néceſſairement les effets de l'attraction. *Exemple en preuve. Inégalités du cours de la lune, toutes cauſées par l'attraction. Déduction de ces vérités. La gravitation n'eſt point l'effet du cours des aſtres, mais leur cours eſt l'effet de la gravitation. Cette gravitation, cette attraction peut être un premier principe établi dans la nature.* 208

CHAP. VII. Nouvelles preuves & nouveaux effets de la gravitation. Que ce pouvoir eſt dans chaque partie de la matière. Découvertes dépendantes de ce principe. *Remarque générale & importante ſur le principe de l'attraction. La gravitation, l'attraction eſt dans toutes les parties de la matière également. Calcul hardi & admirable de Newton.* 214

CHAP. VIII. Théorie de notre monde planétaire. *Démonſtration du mouvement de la terre autour du ſoleil, tirée de la gravitation. Groſſeur du ſoleil. Il tourne ſur lui-même autour du centre commun du monde planétaire. Il change toujours de place. Sa denſité. En quelle proportion les corps tombent ſur le ſoleil. Idée de Newton ſur la denſité du corps de Mercure. Prédiction de Copernic ſur les phaſes de Vénus.* 218.

CHAP. IX. Théorie de la terre; examen de ſa figure. 223

Hiſtoire des opinions ſur la figure de la terre. Découverte de Richer, & ſes ſuites. Théorie d'Huyghens. Celle de Newton. Diſputes en France ſur la figure de la terre. ibid.

CHAP. X. De la période de vingt-cinq mille neuf cents vingt années, causée par l'attraction. *Mal-entendu général dans le langage de l'astronomie. Histoire de la découverte de cette période. Peu favorable à la chronologie de Newton. Explication donnée par des grecs. Recherches sur la cause de cette période.* 234

CHAP. XI. Du flux & du reflux. Que ce phénomène est une suite nécessaire de la gravitation. *Les prétendus tourbillons ne peuvent être la cause des marées. Preuve. La gravitation est la seule cause évidente des marées.* 245

CHAP. XII. Conclusion. 251

DÉFENSE DU NEWTONIANISME. 255

Réponse aux objections principales qu'on a faites en France contre la philosophie de Newton. 257

Fin de la Table des matières.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03450 8344

952,259